16×6
side
3/16×5 7/8

QK1
.D48
1909
V.27

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

BAND XXVII.

MIT 20 TAFELN, 2 BILDNISSEN UND 43 TEXTABBILDUNGEN.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1909

MO. BOT. GARDEN
1910

BAND XXVII. JAHRGANG 1909. HEFT 1.

BERICHTE
DER
DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 1.
(MIT TAFEL I—II.)

AUSGEGEBEN AM 25. FEBRUAR 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
1909.

B

Inhaltsangabe zu Heft 1.

Seite

Sitzung vom 29. Januar 1909 1

Mitteilungen:

1. C. Steinbrinck: Zu der Mitteilung von J. M. Schneider über den Öffnungsmechanismus der Tulpenanthere . . 2
2. Julius Stoklasa, Vladimir Brdlik und Adolf Ernest: Zur Frage des Phosphorgehaltes des Chlorophylls . . . 10
3. J. Modilewski: Zur Embryobildung von Euphorbia procera. (Mit Doppeltafel I) 21
4. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen VII. (Mit Tafel II und 1 Textfigur) 27
5. B. Němec: Zur Mikrochemie der Chromosomen . . . 43

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 26. Februar 1909,

abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen Instituts in Berlin NW,

Dorotheenstraße 5, I.

Sitzung vom 29. Januar 1909.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 5. Dezember 1908 erfolgten Tode ihres ordentlichen Mitgliedes, des Herrn

Dr. Arthur Minks, Arzt in Stettin

sowie dem am 21. Dezember 1908 erfolgten Ableben ihres ordentlichen Mitgliedes, des Herrn

Dr. Fredrik Wilhelm Christian Areschoug

emeritierten Professors der Botanik an der Universität in Lund.

Zu Ehren der Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Pritzel, Ernst, Dr., Oberlehrer am Gymnasium in **Groß-Lichterfelde** bei **Berlin**, Hans-Sachs-Straße 4 (durch R. PILGER und W. WÄCHTER).

Thum, Emil, Dr., Gymnasiallehrer zu **Asch** in **Böhmen** (durch A. NESTLER und H. MOLISCH).

Andres, Heinrich, Lehrer in **Hetzhof**, Post **Bausendorf**, Kreis **Wittlich** (durch M. KOERNICKE und F. WIRTGEN).

Prein, Rudolf, Dr. philos., Apotheker, z. Z. **Berlin N**, Schröderstraße 11, Portal II, 3 Tr. (durch E. KÜSTER und G. HÖSTERMANN).

Sándor Mágocsy-Dietz, Dr., Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Budapest**, VIII. Illésu 25 (durch A. ENGLER und P. MAGNUS).

Bengt Lidforss, Dr., Privatdozent an der Universität **Lund**, Tomegapsgatan 22 (durch W. F. BRUCK und H. MIEHE).

von Schönau, Carl, Cand. rer. nat. in **München**, St.-Anna-Platz 9, II (durch K. GOEBEL und H. ZÖRNIG).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren:

Quelle, Dr. **F.**, in **Pankow** bei **Berlin.**

Roth, Dr. **Franz**, in **Opladen.**

Schlicke, Dr. **A.**, in **Nieder-Schöneweide** bei **Berlin.**

Mitteilungen.

I. C. Steinbrinck: Zu der Mitteilung von J. M. Schneider über den Öffnungsmechanismus der Tulpenanthere.

(Eingegangen am 30. Dezember 1908.)

Im 6. Heft der vorjährigen Berichte unserer Gesellschaft findet sich S. 394—398 eine vorläufige Mitteilung von SCHNEIDER, die sich wieder einmal mit dem Öffnungsmechanismus der Anthere beschäftigt. Sie kommt zu dem Schlusse: „Die Kohäsionskontraktionen vermögen einzelne Zellen erheblich zu verschmälern, können sich aber im ganzen Gewebe der Klappe nicht derart summieren, daß sie einen entscheidenden Einfluß auf die Zurückkrümmung der Klappe erlangen. Die Zurückkrümmung der Klappen wird durch die hygroskopische Kontraktion bewirkt.“ Die Arbeit erweckt zunächst den Anschein, als ob der Verfasser ganz besonders gründlich und präzise vorgegangen wäre, indem er nämlich seine Untersuchung nur auf die Tulpenanthere beschränkt und diese Aufgabe sogar noch weiter dahin einengt, daß er das Verhalten frischer Antheren und den natürlichen Vorgang des ersten Aufspringens derselben innerhalb der Blüte gänzlich ausschließt und nur trockene, früher aufgesprungene benutzt, um wenigstens für diese „einwandfreie Resultate“ zu erhalten. Es ergab sich ihm nach seinen Worten „wider Erwarten bei der Untersuchung sowohl in anatomischer als in physiologisch-physikalischer Hinsicht so manches Neue, daß die eingehende Darstellung desselben eine besondere Abhandlung nötig macht, die bald an anderer Stelle erscheinen wird.“

Nach seiner vorläufigen Mitteilung zu schließen hat SCHNEIDER aber für die enge Begrenzung seines Stoffes keineswegs Ersatz geboten durch eine umfassende und eindringende methodische Durchforschung desselben nach der experimentellen Seite hin. Gibt es denn kein anderes Hilfsmittel für eine Untersuchung, die in erster Linie physikalischer Natur ist, als Rasiermesser und Mikroskop? Wiederholt habe ich doch schon auf makroskopische Unterscheidungsmittel von Kohäsions- und Schrumpfungsmechanismen hingewiesen, die darauf fußen, daß man häufig die Kohäsionswirkung ganz ausschalten und so ein Urteil gewinnen kann, was eigentlich die Schrumpfung allein zu leisten vermag.

Bereits 1899 (Ber. uns. Ges. XVII, S. 105), dann 1900 (l. c. XVIII, S. 279), sowie 1901 (l. c. XIX, S. 556) habe ich über solche Erfahrungen berichtet. In der Physik. Zeitschr. von 1901, II, S. 495 und 496, Fig. 1 und 2, wie auch in der Flora 1903, XCII, Tafel V., Fig. 1 und 2 sind auch die Apparate abgebildet, die ich zu diesem Zwecke benutzt habe. Der Ausschluß der Kohäsionswirkung wurde dabei dadurch erzielt, daß die frischen vollreifen Organe vor dem Aufspringen in absoluten Alkohol eingetragen und nach völliger Durchtränkung damit in der Luftleere möglichst schnell ausgetrocknet wurden. Ich hatte diesen Versuch bisher mit Antheren von *Crocus*, *Fritillaria*, *Lilium* und *Amaryllis* angestellt, und das Resultat war stets dasselbe gewesen. Die charakteristische Deformation dieser Antheren, die sonst beim natürlichen Austrocknen eintritt und sich hauptsächlich in der starken Auswärtskrümmung der Klappen, aber auch in einer außerordentlichen Kontraktion der ganzen Anthere äußert, blieb gänzlich oder nahezu ganz aus.

In der zusammenfassenden Darstellung über Schrumpfungs- und Kohäsionsmechanismen, die ich im biol. Zentralblatt von 1906, Bd. XXVI gegeben habe, und die nichts Neues enthält[1]), sondern nur einen möglichst allgemeinverständlichen Bericht über die bisherigen Ergebnisse bringen soll, findet sich das erwähnte Versuchsergebnis S. 723 durch die Fig. 14a, b, c illustriert. SCHNEIDER zitiert diesen Aufsatz des biol. Zentralblattes, scheint also von dem Versuche auch gelesen zu haben. Ich vermisse aber in seiner Mitteilung die Anwendung desselben auf die Tulpenanthere und behaupte, daß das Resultat dieses einzigen Versuches seine Schlüsse über den Haufen geworfen haben und alle seine Beobachtungen und Messungen über die chemische Beschaffenheit und das hygroskopische Verhalten der Membran, seine ihn überraschende Entdeckung von „Doppelsternzellen“ und andere Dinge, die für unsere Hauptfrage nebensächlicher Natur sind, sowie endlich auch seine irrtümlichen Messungen über die Dauer der „kohäsiven und der hygroskopischen Kontraktion“ unnötig gemacht haben würde.

Wie in meinem letzten Berichte an unsere Gesellschaft über den Kohäsionsmechanismus von Roll- und Faltblättern erwähnt ist, gestattet mir meine Zeit nicht mehr, mich mit dem Ausbau der Kohäsionstheorie und ihrer Anwendung auf neue Probleme nachhaltig weiter zu beschäftigen. Da sich aber diesen Weihnachten auf dem Gabentisch ein Topf mit 4 kräftigen blühenden Tulpen vorfand, so habe ich mich die Mühe nicht verdrießen lassen, den obenerwähnten Versuch an der Tulpenanthere zu wiederholen. Das Resultat war dasselbe wie früher. Ich teile es sofort mit, weil in den nächsten Monaten reichlich blühende Tulpen vorhanden sind, um es nachzuprüfen, und gestatte mir gleichzeitig Belegobjekte für die Abendsitzung der Gesellschaft vorzulegen[1]).

---

[1]) Ich erwähne dies, weil SCHNEIDER von neuen Versuchen spricht, die dort angeführt seien und durch die ich meine Ansicht zu stützen gesucht habe (l. c. S. 395 und S. 398).

Durch den Hinweis auf die schon oben angezogenen Figuren 14a, b, c im biol. Zentralblatt 1906, S. 723 kann ich mir die eingehende Beschreibung des Versuchsergebnisses ersparen. Die gezeichnete Figur bezieht sich zwar auf *Fritillaria*, aber die Abbildungen passen auch für die Tulpe. Während sich also die Antheren der 4 Blüten, die in natürlicher Weise aufsprangen und austrockneten, von etwa 22 mm Länge auf 10—11 mm verkürzten, behielten die Antheren derselben Blüte nach der angegebenen Behandlung trotz voller Trockenheit eine Länge von 21 mm und mehr. Während die ersteren ihre Klappen soweit nach außen bewegten, daß der Staubbeutel in eine flache Scheibe verwandelt wurde, bewahrten die Klappen der Versuchsobjekte ihre ursprüngliche Wölbung. Nur an der Naht entstand zwischen ihnen ein schmaler oft fast unmerklicher Riß.

Hieraus geht ganz unzweideutig hervor, daß die Membranschrumpfung durchaus nicht imstande ist, die charakteristische Deformation der trockenen Anthere zu bewirken. Die hohe Schrumpfungsfähigkeit ihrer Membran ist eine Legende, und auch die hygroskopischen Krümmungen der Verdickungsleisten, auf die SCHNEIDER die Deformation der Anthere, ähnlich wie früher PURKINJE und SCHINZ, wieder zurückführen zu wollen scheint, kommen nicht in Betracht.

Ich bin darauf gefaßt, daß gegen diese, meiner Meinung nach unwiderlegliche Beweisführung das Bedenken geltend gemacht werden wird, ob sich nicht die Membranen infolge der Alkoholdurchtränkung der Gewebe anders beim Austrocknen verhalten könnten als wenn sie, wie in der Natur, mit Wasser imbibiert gewesen wären. Sollte der starke Alkohol der Membran etwa einen Starrezustand aufgenötigt haben, der sie zu der gewöhnlichen Schrumpfungskontraktion unfähig machte? Nun diese Frage ist leicht zu beantworten[1])! Man braucht nur die trockenen ungeschrumpfelt gebliebenen Versuchsobjekte wieder in Wasser zu legen und dann von neuem austrocknen zu lassen. In Wasser werden sie schon nach wenigen Sekunden wieder ganz biegsam und geschmeidig; ein Zeichen, daß die Membran sich sehr schnell wieder imbibiert. Bei erneutem Austrocknen, sei es schnell im Vakuum, sei es langsamer frei im Zimmer, ändert sich die Form der Objekte nicht und ihre Kontraktion wird nicht stärker, falls sich nicht die Zelllumina selbst vorher mit Wasser gefüllt hatten. Bis zur völligen Verdrängung der Luft aus dem Antherengewebe durch Wasser können aber, wie schon 1900 (diese Ber. XVIII, S. 280 und 282) mitgeteilt wurde, Tage vergehen. Das Resultat der erneuten Austrocknung hängt daher davon ab, wie lange die Objekte in Wasser gelegen haben; d. h. ob schon eventuell in einer kleineren oder größeren Zahl von Zellen die völlige Wasserfüllung der Lumina eingetreten ist, die eine Kohäsionswirkung ermöglicht. Aber selbst nach stundenlangem Liegen der Objekte im Wasser habe ich beim nachfolgenden Austrocknen keine Auswärtskrümmung der Klappen bemerkt, während sich doch die Wandungen der dünnen Gewebslagen, wie erwähnt, schon in wenigen Sekunden mit Wasser durchtränken. Also kann von einem hemmenden Einfluß des Alkohols auf die Schrumpfung unserer Membranen gar nicht die Rede sein. Die Verkürzung der Anthere und die Umrollung der Klappen kommt sonach unstreitig erst durch die Kohäsionswirkung zustande. Hat sich also eine der Versuchsantheren etwa unter Mitwirkung der Luftpumpe (vgl. diese Ber. 1900, S. 282) so voll gesogen, daß die Luft aus den Lumina ganz verdrängt ist, so ergibt dieselbe Anthere, die vorher, unter der Einwirkung der Schrumpfung allein, fast unverkürzt und unverändert in der ursprünglichen Form geblieben ist, nunmehr beim Wiederaustrocknen dasselbe Bild, wie es die trockenen Antheren der Blüte aufweisen: weitklaffende Staubfächer und außerordentliche Längskontraktion. — Nach kürzerem Einweichen in Wasser treten entsprechend der Dauer desselben beim Trocknen Zwischenformen auf, je nachdem sich die Kohäsionswirkung mehr oder weniger geltend machen konnte.

---

[1]) Die Präparate wurden in der Sitzung herumgereicht. (Red.)

So kann man ganz genau verfolgen, was in der Anthere die Membranschrumpfung zu leisten vermag und was durch die Kohäsion verursacht wird. Ich fordere meinen Herrn Opponenten auf, endlich einmal auf diese Argumentation zu antworten. Zur Wiederholung des Versuches bedarf es ja nicht einmal des ganzen Apparates, den ich verwendet habe. Die Doppelkugeln und das Knierohr der zitierten Figuren kann man nämlich ganz entbehren. Als Behälter für den auszutrocknenden Staubbeutel kann ja eine gewöhnliche Glasröhre dienen, die an einem Ende durch Druckschlauch mit der evakuierten Quecksilberluftpumpe verbunden und am anderen zugeschmolzen ist. Steht eine solche Pumpe nicht zur Verfügung, so kann man auch wohl mit einer Wasserluftpumpe auskommen, falls der Wasserdruck groß genug ist. Mit unserer Lippstädter Wasserleitung, die einen Druck von 3 Atmosphären besitzt, mußte ich die Pumpe allerdings stundenlang wirken lassen, um eine genügende Austrocknung zu erzielen. Beim ersten Versuche damit erschien die Anthere schon nach $^1/_2$ Stunde hinreichend ausgetrocknet zu sein. Später öffnete sich aber in freier Luft eines der Fächer nachträglich doch noch recht weit. Es wurde einen Augenblick mit sehr wenig Wasser benetzt, bis es sich wieder geschlossen hatte und behielt dann die geschlossene Form auch nach nochmaliger längerer Behandlung im Trockenzustand.

---

[1]) Vgl. auch meine früheren Erörterungen darüber (diese Ber. 1900 XVIII, S. 222 und 223).

Auf solche Zwischenformen muß man sich bei etwas eiligem Experimentieren also gefaßt machen; sie liefern keinen Gegenbeweis. Der Sicherheit halber habe ich meine meisten Versuchsobjekte einen ganzen Tag lang in Verbindung mit der Quecksilberluftpumpe belassen und anfangs längere Zeit nachgepumpt. Auch ist es wichtig, daß der Alkohol möglichst entwässert ist. Ich habe jedoch nicht nötig gehabt, ihm das Wasser durch Natrium zu entziehen. Es genügte der Zusatz einer reichen Menge frisch entwässerten Kupfervitriols. Die Antheren verweilten darin vor dem Versuche etwa 24 Stunden, und zwar in einem beträchtlichen Alkoholquantum.

Hat man die Antheren in dieser Weise behandelt, so bedarf es zur teilweisen Aufhebung der Kohäsionswirkung oft nicht einmal der Luftpumpe. Selbst wenn man diese Staubbeutel frei im geheizten Zimmer austrocknen läßt, tritt ihre gewöhnliche Deformation nicht selten in stark verringertem Maße auf. Auch hierauf habe ich schon 1900 (diese Ber. XVIII, S. 222 und S. 394) aufmerksam gemacht. Wenn andere Beobachter dies nicht bestätigt gefunden haben, so rührt das vermutlich daher, daß die genannten Vorsichtsmaßregeln nicht innegehalten waren.

Sollte sich SCHNEIDER nun etwa noch hinter den Einwand verschanzen, daß meine Versuche mit frischen Antheren angestellt seien, während sich seine Angaben, wie oben berichtet, nur auf ältere Antheren beziehen? Eine solche Stellungnahme würde ich für ganz unzulässig halten. Denn die Natur der Zellmembranen kann doch bloß durch das einmalige erste Austrocknen nicht so geändert werden, daß ihre Schrumpfungsfähigkeit plötzlich auf etwa das Zehnfache steigt. Was wir von dem Schrumpfungsmaß der Membranen in den frischen Antheren gefunden haben, gilt doch auch noch für die Substanz der trockenen. Die fundamentale Unterscheidung zwischen der ersten und der erneuten Kontraktion der Antheren, die SCHNEIDER hinsichtlich ihrer physikalischen Ursache machen will, ist nur eine gekünstelte, abgesehen davon, daß die Wasserentziehung beim ersten Aufspringen vielleicht nur zum Teil auf der Verdunstung des wäßrigen Zellsaftes beruht und zum anderen Teil durch die Lebenstätigkeit der Pflanze bewirkt sein mag, die den entzogenen Saft etwa an anderen Stellen im eigenen Organismus verbraucht.

Allerdings gibt unser Versuch mit älteren Antheren, die zuerst mit Wasser durchtränkt und dann in den Alkohol eingetragen sind, nicht dieselben glatten Resultate. Die Deformation dieser Staubbeutel ist vielmehr eine erheblich größere. Dies ist aber zum großen Teil darauf zurückzuführen, daß bei den frischen geschlossenen Antheren noch der Widerstand vorhanden ist, den das Nahtgewebe gegen das Zerreißen und somit auch gegen das Zustandekommen der Schrumpfelung leistet, ein Widerstand, der bei den älteren geöffneten Staubbeuteln wegfällt[1]). Diese Hemmung ist zwar nicht groß genug, um die Kohäsionswirkung des Zellsaftes unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Natur zu verhindern; aber immerhin so beträchtlich, daß er bei den beschriebenen Versuchen die Kohäsionsleistung des Alkohols aufhebt.

Fragen wir zum Schluß, wodurch wohl der Irrtum SCHNEIDERs, daß die Dauer der Kohäsionskontraktion so beschränkt und ihre Wirkung nahezu Null sei, hervorgerufen sein mag, so scheint SCHNEIDER mir derselben Täuschung verfallen zu sein, wie früher URSPRUNG (nach dessen Anleitung SCHNEIDERs Arbeit entstanden ist) bei seiner Beurteilung des Öffnungsmechanismus der *Equisetum*-Sporangien (s. Jahrb. f. wiss. Bot. 1903, XXXVIII, Heft 4 und meine Bemerkungen dazu in dies. Ber. 1903, XXI, S. 218).

Betrachtet man nämlich wassergefüllte Gewebe von jenen

---

[1]) Daher klaffen bereits aufgesprungen gewesene, aber wieder völlig wasserdurchtränkte und wieder geschlossene Antheren schon nach dem Eintragen in absoluten Alkohol von neuem weit, indem der Alkohol den Zellräumen Wasser entzieht.

Sporangien oder von Antheren, so sieht man oft in zahlreichen Zellen Luftblasen auftreten, wenn sich die Krümmung erst zum Teil vollzogen hat und kann so zu der Ansicht veranlaßt werden, daß bei der weiteren Krümmung nur noch die Membranschrumpfung beteiligt und die Kohäsionswirkung somit zu Ende sei. Obschon aber in so vielen Zellen der Riß vorzeitig eingetreten ist, so sind doch auch dann noch genügend zahlreiche überall versprengte Zellen mit voller Wasserfüllung übrig geblieben, die bei ihrer kräftigen Kohäsionswirkung nicht allein sich selbst deformieren, sondern auch imstande sind, die Nachbarzellen zusammenzupressen und so die Kontraktion des ganzen Gewebes herbeizuführen. Bewiesen wird diese Ansicht für *Equisetum* durch den entsprechenden Ausfall derselben Alkoholversuche, wie sie hier von der Tulpenanthere beschrieben sind. Ihr Resultat ist im biol. Zentralblatt l. c. S. 724 in den Figuren 15a—d dargestellt, und etwas eingehender in dies. Ber. 1903, S. 221—223, besprochen. Dort habe ich mich auch (in einer Anmerkung zu S. 221) darüber geäußert, warum die Kohäsionswirkung in diesen Fällen nicht in gleichem Maße wie bei den Farn- und *Selaginella*-Sporangien gesichert sein mag.

Lippstadt, den 28. Dezember 1908.

Nachtrag vom 4. Januar 1909.

Während ich heute einige ältere Vergleichspräparate von *Fritillaria*- und *Amaryllis*-Antheren zur Einsendung für die Januarsitzung unserer Gesellschaft hervorsuchte, die sich auf die oben besprochenen Versuche bezogen, stieß ich auf zwei aus dem Jahre 1900 her aufbewahrte trockne Präparate von *Fritillaria*-Antheren, die auch kaum klafften und nur wenig verkürzt waren, der Aufschrift nach aber nicht aus frischen unaufgesprungenen Staubbeuteln erzielt worden waren, sondern aus längst vertrockneten und wieder imbibierten. Mein Tagebuch vom 3. und 5. Mai 1900 gab über das bei ihnen eingeschlagene Verfahren Aufschluß. Auch fand ich in meinem Berichte an unsere Gesellschaft vom 21. Mai 1900 S. 222 einen Passus, der sich offenbar auf diese Präparate bezieht. Es ist dort nämlich die Rede von *Fritillaria*-Antheren, bei denen „das Zellwandgerüst in seiner ursprünglichen Gestalt beim Austrocknen verharrt“, obwohl die Antherenmembranen „nicht mit Alkohol in Berührung gekommen und mit Wasser völlig gesättigt waren.“ Der

Erfolg wurde erzielt, indem „für eine sehr beschleunigte Verdunstung des Wassers Sorge getragen war“. Um nun SCHNEIDER den Gefallen zu tun, daß er sich, wie er gewünscht, prinzipiell auf die Untersuchung älterer, längst aufgesprungener und vertrockneter Antheren beschränken darf, und ihm den Einwand zu nehmen, meine Folgerungen gälten für diese nicht, habe ich heute einen der Versuche vom Mai 1900 auch an trockenen Tulpen-Antheren wiederholt und zwar benutzte ich die vertrockneten Antheren derselben Blüten vom 24. Dezember 08, die mir das Material zu dem Alkoholversuche geliefert hatten, der im ersten Abschnitt meiner Mitteilung beschrieben ist.

Ich brachte also die natürlichen, trocknen, bis auf etwa 10 mm verkürzten und in lanzettliche flache Scheiben umgeformten Antheren jener Blüten, die ich noch aufbewahrt hatte, auf einige Minuten in Wasser. Hierin streckten sie sich erheblich, krümmten ihre Klappen zurück und wurden völlig geschmeidig.

Sie wurden nun sofort an den großen mit der Quecksilberluftpumpe evakuierten Raum angeschlossen[1]) und trockneten darin nunmehr rasch aus, ohne die natürliche Trockenform wieder anzunehmen. Sie bewahrten vielmehr ebenfalls die ursprüngliche Gestalt und annähernd dieselbe Länge. Ihre Fächer blieben also geschlossen, soweit sie es vorher im feuchten Zustande waren. Von einer Auswärtskrümmung ihrer Klappen war nichts wahrzunehmen. Mithin in allem wesentlichen dasselbe Resultat, wie wir es durch die Alkoholbehandlung an frischen Antheren erlangt haben!

Es ist somit wiederum gelungen, die Kohäsionswirkung größtenteils auszuschließen und die Membranschrumpfung allein wirken zu lassen. Und zwar ist dies dadurch erzielt worden, daß die Objekte frühzeitig genug wieder ausgetrocknet wurden, als die Membranen zwar hinreichend imbibiert, die Lumina aber noch nicht ganz mit Wasser wieder erfüllt waren. Um dieser Bedingung zu genügen, darf man die trocknen Antheren nicht zu lange in Wasser einweichen; es ist ja bekannt, daß die Luftblasen ihrer Zellen infolge der Luftverdünnung, die durch die Entfaltung entsteht, sehr schnell schwinden. Bei meinem heutigen Versuche blieben die trocknen Objekte 3—5 Minuten im Wasser. Nach dem erneuten Trocknen war nun ihre Länge von etwa 10 auf 18 mm gestiegen; ein Beweis, daß eine starke Imbibition vorher stattgefunden haben mußte.

---

[1]) Waren die Klappen vorher im Wasser noch nicht völlig zurückgebogen gewesen, so schlossen sie sich, durch die Ausdehnung der in den Faserzellen enthaltenen Luft, momentan beim Anschluss ans Vakuum; zugleich streckte sich dabei aus demselben Grunde die ganze Anthere.

Daß die Größe nicht auf 21 mm erhöht war, d. h. auf die Länge der aus Alkohol getrockneten frischen Staubbeutel unseres ersten Versuchs, beruht auf einem Rest von Kohäsionswirkung, der sich auch noch großenteils beseitigen läßt. Jedoch möchte ich hier darauf nicht weiter eingehen, da zur Widerlegung SCHNEIDERs die vorstehenden Zeilen genügen dürften und die Ideen der Versuche bereits früher entwickelt sind. Ich erwarte, daß diese Kritik zu einer eingehenden Prüfung meiner früheren Darlegungen auf gegnerischer Seite führen wird.

2. Julius Stoklasa, Vladimir Brdlik und Adolf Ernest: Zur Frage des Phosphorgehaltes des Chlorophylls.

(Eingegangen am 30. Dezember 1908.)

Im Hefte 3 vom Jahre 1908 dieser Berichte versuchte es M. TSWETT in einem Artikel, betitelt: „Ist der Phosphor an dem Aufbau der Chlorophylline beteiligt?“ die Divergenz der analytischen Befunde aufzuklären, welche zwischen den Untersuchungen WILLSTÄTTERs und den unserigen in bezug auf den Phosphorgehalt im Rohchlorophyll bestehen. Wiewohl der Autor sich in der Einleitung zu seiner Arbeit dahin äußert: „Es wäre offenbar höchst unwissenschaftlich, einer vorgefaßten Meinung zuliebe die Richtigkeit der Bestimmungen des einen oder des anderen Forschers zu bezweifeln. Um die Frage zu beurteilen, müssen wir beide Zahlenreihen berücksichtigen“, so sagt er doch in den unmittelbar darauffolgenden Zeilen, diesen einzig richtigen Standpunkt einer gerechten Kritik verlassend und in Inobjektivität verfallend, wörtlich: „Betrachten wir zunächst den Phosphorgehalt der Rohextrakte. WILLSTÄTTER bereitete dieselben aus getrockneten, in diesem Zustande während Wochen oder Monaten aufbewahrten Blättern oder aus zerstampftem, frischem Material, welches zuerst in Holzgeist digeriert wurde, um es vom Wasser zu befreien.“ TSWETT fährt ferner fort: „Beim Aufbewahren des getrockneten Materials kann es nun sehr wohl geschehen, daß Lecithane oder Phosphatide ihre Löslichkeit in Alkohol teilweise einbüßen. Es ist bekannt, daß Lecithin in dieser Hinsicht unbeständig ist und daß es sogar beim Liegen an der Luft nicht nur in Alkohol, sondern auch in Äther teilweise unlöslich wird. Beim präliminären Digerieren der frischen Blätter in Holzgeist findet aber möglicherweise ein Auslaugen der Lecithane statt oder ein Unlöslichwerden derselben. (cf. SCHULZE und LICKIRNICK l. c.) Aceton ist andererseits kein Lösungsmittel für das Lecithin."

„STOKLASA (diese Ber. 26a S. 69) und seine Mitarbeiter haben aber ihre Rohextrakte aus kurz getrockneten, wasserhaltigen Blättern hergestellt, welche dann direkt mit Methyl- oder Äthylalkohol ausgezogen wurden. Es ist einleuchtend, daß unter diesen Umständen auch die farblosen Lecithane der Blätter, dessen Existenz STOKLASA wohl nicht in Abrede stellt, in Lösung gehen müssen[1])."

Hierzu müssen wir zunächst bemerken, daß wir grüne Blätter, frisch gepflückte und keineswegs „kurz getrocknete" Blätter verwendeten, wie der genannte Autor annimmt, und daß unsere „Trocknung" nur so weit ging, als sie zur Beseitigung des Waschwassers erforderlich gewesen ist. Um ganz genau zu sein, müssen wir hinzufügen, daß es sich nur um eine **Abtrocknung** der Oberfläche der Blätter gehandelt hat und keineswegs um eine Trocknung, also Feuchtigkeitsentziehung der Blättermasse.

Es ist somit nicht zu bestreiten, daß unser Rohchlorophyllextrakt weit eher den Anspruch haben auf die Bezeichnung eines intakten Chlorophylls, als jener WILLSTÄTTERs, dessen Ausgangsmaterial alte, welke und trockene Blätter gebildet haben, welche obendrein der Einwirkung des Lichtes, der Luft und vielleicht auch den Einflüssen bakteriologischer oder enzymatischer Natur ausgesetzt gewesen sind; kurz, der von WILLSTÄTTER gewonnene alkoholische Extrakt enthielt ein kadavriertes und alteriertes Chlorophyll. Durch die erwähnten Wirkungen konnte es gerade geschehen, daß das intakte Chlorophyll zersetzt wurde und seine phosphatidische Komponente ebenso eliminiert wurde, wie durch die Einwirkung verdünnter organischer Säuren, die in der Pflanzenzelle vertreten sind (Oxalsäure usw.), das Magnesium aus dem Chlorophyllmolekül eliminiert wird, wie WILLSTÄTTER dies neuestens nachgewiesen hat. Damit wäre erwiesen, oder ist erwiesen, warum manche Forscher im Rohchlorophyll das Magnesium nicht gefunden haben. Selbst WILLSTÄTTER äußert sich in seiner neuesten Arbeit[2]): „Bei der Reaktion mit Säuren, selbst mit schwachen, tritt nämlich das Magnesium sehr leicht aus. Bei der Einwirkung von Oxalsäure erhielten wir ein mit olivbrauner Farbe lösliches Derivat, das keine Asche mehr gibt; es soll Phäophorbin genannt werden (von phorbe, Kraut)."

---

[1]) WILLSTÄTTER: LIEBIGs Annalen der Chemie 350, 1906.

[2]) WILLSTÄTTER: Über krystallisierte Chlorophylle: JUSTUS LIEBIGs Annalen der Chemie Heft 3, 1908.

Ganz dasselbe kann auch betreffs des Phosphors der Fall sein, jedoch mit dem Unterschied, daß der Grund der Ausscheidung der Phosphorkomponente aus dem Chlorophyll bisher nicht aufgeklärt ist und diese ebenso durch die Wirkungen des Lichtes, der atmosphärischen Oxydation, oder der Bakterien oder schließlich der Tätigkeit der Enzyme herbeigeführt worden sein konnte.

Es ist ferner auch klar, daß WILLSTÄTTER, im Gegensatz zu der Annahme TSWETTs, in seine eigenen alkoholischen Rohchlorophyllextrakte mehr Lecithin bekommen hat, wenn er zuerst die zermalmten Blätter zur Beseitigung des Wassers mit Alkohol digerierte und dann erst die Extraktion mittels Alkohols durchführte, als wenn er direkt extrahiert hätte, ohne vorhergängige Digestion, wie wir dies getan haben, bei welcher Operation infolge des stets vorhandenen vegetativen Wassers in den Blättern der Alkohol, der zur Extraktion verwendet wird, verdünnt wird.

Also in unsere, mit, durch das Vegetationswasser verdünntem Alkohol hergestellten Chlorophyllextrakte sind von den eventuell gegenwärtigen Lecithinen weniger übergegangen, als bei der Extraktion mit nicht verdünntem Alkohol, wie dies bei dem Vorgang WILLSTÄTTERs der Fall gewesen. Übrigens, die Frage der Nichtanwesenheit der farblosen Phosphatide behandeln wir weiter unten auf Grund unserer neuesten Untersuchungen.

Was die Ausstellung der Bezeichnung „Reinchlorophyll" betrifft, so waren wir weit entfernt davon, mit dieser Bezeichnung die Einheitlichkeit des Produktes andeuten zu wollen; vielmehr bezeichneten wir mit diesem Ausdruck nur das Produkt, das wir durch verschiedene Reinigungsoperationen erhalten hatten, ebenso, wie wir uns im Laufe der Arbeit dessen bewußt wurden, daß das Produkt, das wir durch die Extraktion erhalten, nur ein postmortales Produkt ist. Gerade der Umstand, daß wir zu den Entmischungsverfahren Benzol verwendet haben, was uns TSWETT ausstellt, und daß es notwendig ist, mehr Wasser hinzuzufügen, als bei Verwendung von Kohlenwasserstoff (Benzin, Petroleumbenzin), damit die Kyanophyllen- und Xanthophyllen-Zonen sich zu bilden vermögen, spricht für unsere Anschauung, daß die eventuell gegenwärtigen farblosen Lecithine in die Schichte der Kyanophyllen nicht hineingekommen sind. Durch Parallelversuche, d. i. mit Lecithinpräparaten, welche den alkoholischen Chlorophyll-Lösungen beigemengt sind, haben wir gefunden, daß bei der Ausschüttelung mit Benzol und Hinzufügung von so viel Wasser, daß dadurch die Abscheidung von Schichten zum größeren Teile bewirkt wird, gehen die Lecithine nicht in das Benzol über, wie TSWETT supponiert, sondern sie werden zum größten Teile in der Emulsion suspendiert, welche bei dieser Methode sich an der Grenze beider Schichten teilweise bildet, wie auch neuerdings Dr. JUST in unserem Laboratorium konstatiert hat.

TSWETT benutzte auch das Benzol beim KRAUSschen Entmischungsverfahren wie wir, und das so gewonnene Produkt (nachher noch mit Petroläther vermischt und mit Wasser ausgeschüttelt) teilte er durch seine sogenannte chromatographische Adsorptionsmethode. Er schreibt diesbezüglich: „Es entstanden folgende Zonen (von oben nach unten)

A. Farblose Zone (Phosphatide?)
B. Gelbgrüne Zone (Chlorophyllin β)
C. Grünblaue Zone (Chlorophyllin α)
D. Gelbe Zone (Xanthophylle).

Ohne daß TSWETT irgend eine analytische Unterlage, durch welche wir weiter unten seine Methode ergänzen, angeführt hätte, schreibt er weiter:

„Die grüne Benzolphase enthält nämlich außer den beiden Chlorophyllinen, Xanthophylle und das Karotin (dies letztere a priori offenbar) sowie farblose Beimischungen, welche möglicherweise aus organischen Phosphorverbindungen bestehen.“

Sämtliche vorher angeführten Gründe TSWETTs können Gegenstand einer Diskussion sein; es ist aber absolut unstatthaft, daß TSWETT, keineswegs auf Grund von analytischen Daten, durch welche wir unsere Erörterungen fundieren, sondern auf Grund der oben angedeuteten, bloß spekulativen Erwägungen folgende Deduktion aufzustellen sich für berechtigt hält:

TSWETT geht sogar so weit, folgenden Ausspruch zu tun: „Wir müssen daher schließen, daß die Beteiligung des Phosphors an dem Aufbau der Chlorophylline in einigen Fällen fast sicher ausgeschlossen ist.“

Daß diese letztere Behauptung TSWETTs eine übereilte ist, beweisen nicht etwa von uns aufgestellte Voraussetzungen, sondern exakte Experimente, welche wir in Befolgung seiner eigenen Methode durchgeführt haben, die er in der Abhandlung: „Adsorptionsanalyse, chromatographische Methode, Anwendung auf die Chemie des Chlorophylls“[1]) beschreibt. Wir haben jedesmal 1 kg frischer, reiner Blattsubstanz der Blätter der großen Klette (*Lappa major*) benützt. Die für das Experiment bestimmte Blattsubstanz wurde zerkleinert, mit feinstem Schmirgel, unter Zugabe von Calciumcarbonat zerrieben und die so gewonnene Masse mittels Äthylalkohols extrahiert. Das grün gefärbte Filtrat wurde sodann mit Benzol versetzt und so lange Wasser zugefügt, bis sich die bekannten zwei Phasen gebildet hatten; nämlich die tiefgrüne und die gelbe.

Die smaragdgrüne Benzollösung wurde nun in derselben Weise mittels wässerigen Alkohols ausgeschüttelt. Nach dieser Operation erfolgte die Vermischung der grünen Benzollösung mit Petroläther, worauf mit destilliertem Wasser sorgfältig ausgewaschen wurde, um auf diese Weise den Alkohol vollständig zu entfernen. Das Auswaschen wurde gründlich vorgenommen, so daß auch die letzten merklichen Mengen Alkohols beseitigt werden konnten. Hierauf wurde die Lösung der chromatographischen Zerlegung zugeführt. Diese letztere erfolgte bei vollständigem Lichtabschluß. Die ganze Adsorptionsanalyse wurde in einem Glaszylinder, in welchem sich eine 40 cm hohe und 10 cm im Durchmesser fassende Calciumcarbonatschicht befand, vorgenommen. Zu erwähnen ist, daß das Calciumcarbonat chemisch rein, bei 150° C getrocknet und vor der Verwendung auskühlen gelassen wurde.

Die durch die Adsorption entstandenen, verschiedenfarbigen Schichten, deren Grenzen gut erkennbar waren (wenn sie auch nicht scharf genug markiert gewesen sind), wurden mit dem Messer geteilt und mittels absolutem Äthylalkohol extrahiert. Die eben beschriebene Operation wurde zehnmal nacheinander mit je 1 kg Blättermasse vorgenommen und weiter jedesmal die alkoholischen Extrakte der einzelnen Zonen vereinigt und abgedampft, so daß stets zu einem vollen Versuche 10 kg an Blattsubstanz verwendet worden sind. Sämtliche Operationen haben wir zweimal wiederholt, so daß insgesamt 20 kg Blattsubstanz, d. i. à 10 kg per Versuch, zur Verarbeitung gelangten. Die nachstehende Tabelle I zeigt uns die Durchschnittsresultate der beiden Hauptversuche an. In den abgedampften alkoholischen Extrakten wurde hierauf der Phosphor resp. die Phosphorsäure nach den schon von uns erwähnten Methoden bestimmt[2]).

---

[1]) Diese Berichte 1906, Heft 7.

[2]) Die Phosphorsäure wurde in Form von Magnesium-Pyrophosphat nach vorangegangener Fällung als Ammonphosphormolybdat bestimmt. Bei dieser Bestimmung der Phosphorsäure ist zu erwähnen, daß von H. NEUBAUER

Wir haben nachstehende Zonen erhalten:

1. Eine sattgrüne Zone.
2. Eine lichtgrüne Zone.
3. Eine smaragdgrüne Zone.
4. Eine gelbe Zone, welche nach demselben Forscher aus dem Xanthophyll besteht.
5. Eine farblose unterste Zone.

Tabelle I.

Zonenfolge	Durchschnittl. Höhe der Zone in cm	Verfärbung	Menge d. Trockensubstanz in g	Gefundene Menge $Mg_2P_2O_7$ in g	Phosphorgehalt im $Mg_2P_2O_7$ in g	Phosphor in %
I.	7	sattgrün	0,9722	0,0345	0,0096	0,98
II.	10	lichtgrün	0,8726	0,0255	0,0070	0.80
III.	4	blaugrün	0,3068	0,0092	0.0026	0,84
IV.	10	gelb	0,7625	0,0036	0,0010	0,13
V.	10	farblos	0,2865	0,0058	0.0016	0,56

Die Gestaltung der Phasen war in unserem Falle eine etwas andere, als sie sich bei den Experimenten TSWETTs ergeben hatte; TSWETT hat als oberste eine farblose Zone erhalten, betreffs welcher er sagt, daß sie die Phosphatide enthält. Die gelbgrüne und grünblaue Zone sollen nach ihm die Chlorophylline α u. β enthalten. Die gelbe Zone besteht wesentlich aus den Xanthophyllen. Die gelbe Flüssigkeit, welche TSWETT als Karotinlösung betrachtet, und die bei seinen Versuchen aus der Adsorptionsröhre geflossen ist, trat bei unseren Versuchen nicht auf.

(Zeitschrift für angewandte Chemie 1896, S. 439), F. A. GOOCH (Zeitschrift für anorganische Chemie XX, S. 135) hervorgehoben wird, daß in dem Falle, wenn die Fällung der Phosphorsäure in der Kälte vor sich geht, das Magnesiumammoniumphosphat schwer herausfällt, rein nicht zu erhalten ist und dasselbe bald mit Mg_3PO_4, bald mit $Mg(NH_4)_4PO_4)_2$ verunreinigt ist. Ich kann jedoch mit den Anschauungen von B. SCHMITZ (Zeitschrift für analytische Chemie 1906, S. 512), JÄRVINEN (ebendort 1905, S. 333) und JÖRGENSEN (ebendort 1906, S. 278), wonach die Fällung in der Hitze vorgenommen werden muß, nicht übereinstimmen. Meine analytischen Versuche mit chemisch reinen Monophosphaten haben dargetan, daß, wenn man die Phosphorsäure als Ammonphosphormolybdat fällt, die gefällte Masse nach dem Auswaschen in warmem Ammoniak löst, und dann die Lösung mit Salzsäure so lange versetzt, bis der entstehende gelbe Niederschlag sich in der ammoniakalischen Flüssigkeit langsam wieder löst, und endlich behutsam mit filtrierter, tropfenweise zugesetzter Magnesiamixtur fällt, die Lösung genügend warm ist, und sie nicht zum Sieden zu erhitzen braucht. Man erhält dann immer das Magnesiumammoniumphosphat in ganz reinem, grob-kristallinischem Zustande.

Nun betrachten wir die Resultate unserer eigenen Untersuchungen: Wir finden, daß alle Zonen von grüner Farbe, welche die Chlorophylline α u. β enthalten, einen großen Phosphorgehalt in der Trockensubstanz aufweisen und zwar die dunkelgrüne Zone 0,98 pCt., die lichtgrüne 0,80 pCt. und die smaragdgrüne Zone 0,84 pCt. Diese drei Zonen machen zusammen ca. 2,1516 g Trockensubstanz mit einem Phosphorgehalt von 0,0192 = 0,89 pCt., welchen 0,7625 g an Trockensubstanz der gelben Zone mit 0,001 g Phosphor = 0,13 pCt. Phosphor der Xanthophylle gegenüberstehen.

Besonders interessant ist die farblose Zone, in der nach TSWETT die Phosphatide enthalten sein sollen. Wir fanden, daß einer Gesamttrockensubstanz per 0,2865 g mit einem Phosphorgehalte von 0,0016 g, d. i. 0,56 pCt. Phosphor, entsprechen.

In der weiter unten folgenden Tabelle II sind die genauen Resultate unserer Untersuchungen in übersichtlicher Weise niedergelegt. Zunächst ist an diesen Resultaten beachtenswert, daß von dem Gesamtphosphorgehalt 88,08 pCt. auf die grüne Zone entfallen, ferner bloß 4,58 pCt. des gesamten Phosphorgehaltes auf die gelbe und 7,34 pCt. auf die farblose Zone kommen. Dieses Verhältnis des Phosphorgehaltes der einzelnen Zonen ist doch sicherlich ein unverwischliches Dokument dafür, daß der Phosphor tatsächlich in der grünen Zone vertreten ist, wobei noch besonders der Umstand in die Wagschale fällt, daß dasselbe unter Anwendung der TSWETTschen Methode herbeigeschafft ist. Die oben aus der Tabelle II zitierten Ziffern sind ferner ein sprechender Beweis dafür, daß die seitens TSWETTs aufgestellte Behauptung, welcher zufolge: „Die Beteiligung des Phosphors an dem Aufbau der Chlorophyllane in einigen Fällen fast sicher ausgeschlossen ist (WILLSTÄTTERs Befunde), in anderen aber sehr problematisch erscheint“ durch unsere Versuche entschieden dementiert wird; denn die Annahme, daß eine Verunreinigung des analysierten Chlorophyll-Präparats durch Phosphatide, obendrein in einem Prozentsatze wie wir den Phosphorgehalt konstatiert haben, stattgefunden haben könne, erscheint ganz unstichhaltig.

TSWETT stellt aber noch folgende Behauptung auf: „Die von STOKLASA mitgeteilten, sehr variablen Zahlen für den Phosphorgehalt der Benzolphase bei verschiedenen Pflanzen und bei derselben Pflanze (Ahorn) für verschiedene Jahreszeiten sprechen vielmehr zugunsten einer variablen Beimischung von Phosphatiden, als für eine variable Zusammensetzung der Chlorophylline (des mythischen Chlorophylls).“

Tabelle II.

Zone	Gehalt an Trockensubstanz in g	Von der Gesamttrockensubstanz entfallen % auf:	Phosphorgehalt in g	Phosphor in der entsprechenden Trockensubstanz in %	Von dem Gesamt-Phosphorgehalt entfallen % auf:
Drei grüne Zonen . . .	2,1516	67,23	0,0192	0,89	88,08
Gelbe Zone .	0,7625	23,82	0,0010	0,13	4,58
Farblose Zone. . . .	0,2865	8,95	0,0016	0,56	7,34

Wir haben zur Entkräftung dieser seiner Behauptung wiederholt die Adsorptionsmethode TSWETTs benützt, wobei wir wieder die Blätter desselben Baumes (Ahorns) der Beobachtung zugrunde gelegt haben, und zwar das einemal im Monat Mai, das anderemal im Monat September. Die Gesamt- oder Rohchlorophylllösung wurde nach der oben beschriebenen Methode bereitet.

Was haben wir nun bei diesen Untersuchungen gefunden?

Wir haben gefunden, daß die Extrakte aus den Blättern (Gesamt- oder Rohchlorophyllextrakte), die wir im Monat Mai untersuchten, nachstehenden Phosphorgehalt in den einzelnen Zonen aufwiesen:

Die drei grünen Zonen ergaben einen Phosphorgehalt von 1,1 pCt., die gelbe Zone einen Phosphorgehalt von 0,1 pCt., und schließlich die farblose Zone einen solchen von 0,3 pCt.

Im Monat September, um welche Zeit die Blätter bei uns bereits gelbgrün zu werden beginnen, ergaben sich folgende Daten für den Phosphorgehalt der Blätterextrakte: Die drei grünen Zonen enthielten 0,25 pCt., die gelbe Zone 0,2 pCt. und die farblose Zone 0,38 pCt. Phosphor. Der unvoreingenommene Leser merkt also sofort, daß mit dem Verschwinden des Chlorophylls aus dem Blatte auch der Phosphorgehalt aus den grünen Zonen fast völlig verschwunden ist, somit mit Fug und Recht, ohne der Logik den geringsten Zwang anzutun, auf einen Causalnexus zwischen dem Vorhandensein des Chlorophylls im Blatte und dem Phosphor in dem ersteren geschlossen werden darf.

Dabei haben wir gar nicht die Absicht, die Selbstverständlichkeit zu bestreiten, daß ein gewisser Prozentsatz des Phosphorgehaltes der Extrakte der Blattsubstanz (Gesamt- oder

Rohchlorophyll) den Phosphatiden der farblosen Zone angehört, aber diese Mengen bleiben, wie wir gesehen haben, im Frühjahre wie im Herbst fast konstant.

Etwas Ähnliches haben wir betreffs des Phosphorgehaltes in der gelben Zone beobachtet.

Ganz anders verhalten sich aber die grünen Zonen. Betreffs dieser haben wir gefunden, daß mehr als 80 pCt. des gesamten Phosphorgehaltes im Monat September verschwindet. Diese Tatsache spricht doch deutlich genug für eine variable Zusammensetzung der Chlorophylline, während die „Beimischung“ (um mit TSWETT zu reden) der Phosphatide (im Gesamt- oder Rohchlorophyll) offenkundig eine fast konstante ist. Durch unsere analytischen Untersuchungen waren wir in der Lage, sicher zu stellen, daß die im Wege des KRAUSschen Entmischungsverfahrens hergestellten Benzolphasen im Monat Juni und Juli einen Phosphorgehalt von 1,3 pCt., im Monat Oktober aber nur 0,059 pCt. enthalten haben. Das Verschwinden der grünen Farbe ist somit sicherlich ein Zeichen, daß in zwingender Weise auch das Verschwinden des Phosphors indiziert, obendrein aber sich in vollständiger Harmonie mit der chromatographischen Zerlegung befindet, von welcher TSWETT selbst sagt: „Daß sie schon jetzt als mächtiges Kontrollmittel anwendbar sei“ und daß „von keinem Farbstoffpräparate behauptet werden könne, derselbe sei eine definierte reine Substanz, wenn es sich nicht auch in der chromatographischen Probe als einheitlich erweist.“

Ich wundere mich, daß TSWETT dem Beweise MOLISCHs über die Nichtanwesenheit des Eisens im Chlorophyll vorhält, daß er das Material vorerst 10 Minuten lang im Wasser aufgekocht, wodurch die Abspaltung des Eisens aus dem Chlorophyll leicht hätte erfolgen können, und daß TSWETT, bei seiner Kenntnis dieses labilen Verhaltens des Chlorophylls, nicht früher WILLSTÄTTER vorgeworfen hat, daß er nicht frisches Material verarbeitete, dasselbe derart zerstörenden Einflüssen überlassend, wie dies speziell Sonnenlicht und atmosphärische Kohlensäure, Enzyme und Bakterien für das Chlorophyll sind.

Auf Grund dieser Erwägungen über die Labilität des Chlorophyllmoleküls und der Leichtigkeit, mit welcher das Chlorophyll Elemente ausscheidet, welche ihm in vivo angehört haben und andererseits jene, welche zu diesem Molekül im Blatte nicht gehört haben, substituiert oder addiert, waren wir genötigt, ein ganz anderes Verfahren, das wir übrigens bereits wiederholt beschrieben haben, einzuschlagen, als es von WILLSTÄTTER in Anwendung gebracht wurde.

Aus unseren Beobachtungen können wir heute, ohne irgendwie der Logik Gewalt antun zu müssen, abstrahieren, daß die Angaben WILLSTÄTTERs[1]) über den Phosphorgehalt der Chlorophyllpräparate (Gesamt- oder Rohchlorophyll), die aus dem Methylalkohol- und Acetonextrakten hergestellt worden sind, und betreffs welcher er nur Spuren oder bloß minimale Quantitäten gefunden haben will, nicht richtig sein können. Wir haben durch unzweifelhafte Versuche, d. h. nicht nur ich, sondern auch meine Mitarbeiter, zu verschiedenen Zeiten konstatiert, und sind bereit, diese Versuche vor jedem Forum zu wiederholen, **dass die Chlorophyllpräparate sämtlich wesentlich phosphorhaltig sind.**

RICHARD WILLSTÄTTER hat in seiner neuesten Arbeit über krystallisiertes Chlorophyll[2]) mitgeteilt, daß es ihm tatsächlich gelungen sei, krystallisiertes Chlorophyll darzustellen, welches frei von Phosphor war und einen Magnesiumgehalt von 3,4 pCt. aufwies.

Es fällt mir nicht ein, die Befunde WILLSTÄTTERs zu bezweifeln, und dies um so weniger, als wir jetzt selbst daran sind, nach seiner eigenen Methode aus jenen Pflanzen, welche nach MONTEVERDE ein krystallisiertes Chlorophyll liefern, dieses darzustellen.

Es sind dies nachstehende Pflanzen:

Contoneaster vulgaris, *Crataegus sanguinea*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus barbatus*, *Galeopsis versicolor*, *Genista tinctoria*, *Rosa* usw.

Es ist merkwürdig, daß HOPPE-SEYLER ein Chlorophyllan erhielt, welches einen Phosphorgehalt von 3,8 pCt. aufwies, die Chlrophyllkrystalle von GAUTIER haben einen Phosphorgehalt von 1,75 pCt, gehabt und meine Präparate haben immer einen Phosphorgehalt von 2—3 pCt. gezeigt: was auch BODE bestätigte. Bei meinem Besuche GAUTIERs in Paris im Jahre 1908 (Frühjahr) hat mir dieser versichert, daß es ihm nie gelungen ist, Chlorophyllkrystalle frei von Phosphor zu bekommen. Wie sind nun diese, an den verschiedensten Orten, zu den verschiedensten Zeiten und unabhängig von einander erzielten Resultate und Befunde mit den vollständig isoliert dastehenden Befunden WILLSTÄTTERs in Einklang zu bringen? Ich will die Möglichkeit offen lassen, ob vielleicht zwei Chlorophylle von verschiedener Konstitution existieren, vielleicht ein Magnesium- und ein Phosphorchlorophyll, das wird wohl die Zukunft aufklären. Heute wissen wir bereits mit Sicherheit, daß ein amorphes und ein krystallisiertes Chlorophyll in der Zelle existiert, daß die verschiedenartigen Pflanzen auch in ihrer Konstitution verschiedenartige Chlorophylle aufweisen, wie schon ETARD in seinen Untersuchungen dargetan hat. Sagt er doch diesbezüglich: „Inutile de les ramener à quelque série connues car elles sont indéfinement nombreuses et la nature crée les types chimiques qu'elle veut."

---

[1]) RICHARD WILLSTÄTTER: Zur Kenntnis der Zusammensetzung des Chlorophylls. LIEBIGs Annalen der Chemie. Band 350. 1906.

[2]) RICHARD WILLSTÄTTER und MAX BENZ: Über krystallisiertes Chlorophyll. LIEBIGs Annalen der Chemie. Band 358. 1908.

Jedenfalls sind unsere Untersuchungen betreffend das Vorhandensein von Phosphor im Chlorophyll von zwingenderer Natur, als diejenigen von WILLSTÄTTER selbst auf den Herrn Kollegen TSWETT zu sein scheinen, denn er sagt bezüglich dieser Versuche selbst, in der eben in Rede stehenden Abhandlung: „Daß die Befunde WILLSTÄTTERS in bezug auf die Anwesenheit des Magnesiums als „nicht ganz zwingend" zu erklären sind."

Unsere neuen Untersuchungen, welche in meinem Laboratorium sowohl über Rohchlorophyll als auch über Reinchlorophyll durchgeführt wurden, beweisen, daß der Phosphor im Chlorophyll komplex gebunden erscheint und nicht als Ion vorkommt[1]). Wir haben mit voller Sicherheit Glyzerin-Phosphorsäure und auch Cholin nachgewiesen. Infolge dessen ist der Ausspruch des verehrten Herrn Kollegen EULER (siehe dessen neue klassische Arbeit: Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie) wie auch des verehrten Herrn Kollegen SCHULZE[2]), daß die Chlorlecithin-Hypothese durch WILLSTÄTTERs Arbeiten endgültig widerlegt sei, zu mindest verfrüht zu nennen.

---

1) Ich verweise auf die Arbeiten von VLADIMIR BRDLIK, welcher diese in meinem Laboratorium ausgeführt hat, deren Resultate er im Jahre 1908 in der Akademie der Wissenschaften in Wien und Paris publizierte.

2) E. SCHULZE: Über pflanzliche Phosphatide, Chemikerzeitung No. 81 vom 7. Oktober 1908.

3. J. Modilewski: Zur Embryobildung von Euphorbia procera.

(Mit Doppeltaf. I.)

(Eingegangen am 7. Januar 1909.)

Das Material wurde mit Alkohol-Eisessig fixiert und auf folgende Weise gefärbt. Man sättigt 50 ccm abs. Alkohol mit essigsaurem Kupfer, gibt zur Auflösung 50 ccm Wasser zu, löst dann in diesem Gemisch 1 g Malachitgrün und 0,4 g saures Fuchsin. In dieser abfiltrierten aber vorher verdünnten (20 Tropfen auf 10 ccm Wasser) Lösung färbt man die Präparate im Verlauf von 12 bis 24 Stunden. Dann differenziert man die Schnitte mit abs. Alkohol und färbt nachher während einer Viertelstunde mit Nelkenöl, welches mit Orange gesättigt ist. Diese Färbemethode ist für embryologische Untersuchungen sehr gut geeignet und ist eine Abänderung der in der pathologischen Medizin öfters verwendeten Färbemethode.

Der Fruchtknoten enthält drei Samenanlagen. Von den zwei bei der Samenanlage vorhandenen Integumenten überholt das äußere in seiner Entwicklung das innere und verdickt sich in der Nähe der Mikropyle, wie es mehrfach bei den Euphorbiaceen beobachtet worden war. Der Nucellus der Samenanlage verlängert sich mittelst seines stark zugespitzten Scheitels in der Richtung der Mikropyle, in welche der Obturator zu der Reife des Embryosacks mit seinen langen Zellen von oben hineinragt. Der Obturator ist in ähnlicher Weise ausgebildet, wie es für viele andere *Euphorbia*-Arten ausführlich SCHWEIGER und andere Autoren beschrieben haben. Der Obturator berührt nur den Nucellusscheitel, doch verwächst er niemals mit dem letzteren.

Ich habe die Entwicklungsgeschichte des Embryosacks wegen Mangel an jüngeren Stadien in meinem Materiale von dem vierkernigen Stadium an zu verfolgen angefangen. Die ersten vier Kerne lagern in sehr vielen Embryosäcken vollständig kreuzweise an vier Seiten des letzteren. Nicht selten aber beobachtet man einen Kern am mikropylaren Ende, den anderen am antipodialen Ende des Embryosacks, während der dritte und vierte die Querachse des Embryosacks noch nicht erreicht haben und sich nur im Anfang ihrer

Wanderung nach dem mittleren Teile längs der beiden entgegengesetzten Seiten des Embryosacks befinden. (Fig. 1.) Daraus folgt, daß die Entstehung der vier ersten Kerne auf normale Weise geschieht. Die vier auf diese Weise im Embryosacke orientierten Kerne teilen sich in acht und bilden vier Paargruppen. (Fig. 2.) Nicht selten geschieht diese Teilung vorher, ehe die zwei wandernden Kerne des vierkernigen Embryosacks die Mittelzone des Embryosacks erreicht haben. Dann liegen die oberen resp. die unteren zwei Paargruppen nicht weit voneinander. Doch sind es keineswegs die Tetradengruppen des normalen achtkernigen Embryosacks, weil die Strecke zwischen den Kernpaaren genügend groß ist, um die Unabhängigkeit der Paargruppen festzustellen. Diese acht Kerne, in vier Paare kreuzweise eingereiht, erfahren eine abermalige, also die vierte Teilung im Embryosacke und auf diese Weise entstehen 16 Kerne (Fig. 3.) Die letzteren sind in überzeugender Weise in vier Tetraden abgegrenzt. (Fig. 4.) Die mikropylare Kerngruppe gibt die Anlage zu den beiden Synergiden und zu der Eizelle. Alle drei Zellen sind typisch ausgebildet. Drei Kerne aus der antipodialen Tetrade geben den Ursprung für die drei Antipoden. Eine von den letzteren ist meistens länger als die zwei anderen. Nicht selten kann man unter dem Kerne der längeren Antipode noch eine kleine Vakuole beobachten. Diese Antipode ist der Eizelle ähnlich. Die beiden anderen erinnern an die Synergiden. Gleichzeitig mit der Entstehung des Eiapparates und der Antipodengruppe differenziert sich aus den beiden seitlichen Kerntetraden auf jeder Seite des Embryosacks eine Gruppe aus drei Zellen. Gewöhnlich sind zwei von den letzteren größer und ihre Kerne liegen an derjenigen Seite der Zelle, welche der Mitte des Embryosacks zugekehrt ist. Die dritte Zelle ist gewöhnlich kleiner und ihr Kern ist der Wand des Embryosacks zugewendet. Es kommt aber vor, daß nur eine Zelle aus der seitlichen Zellentriade größer wird, während die zwei anderen klein bleiben; man bekommt den Eindruck, daß zwei solche seitliche Dreiergruppen in einem Embryosacke zwei neue supplementäre Eiapparate bilden. Die freibleibenden vier Kerne, je einer in jeder Tetrade, wandern alle nach der Mitte des Embryosacks und lagern sich dicht nebeneinander. (Fig. 5, 6.) Es sind echte Polkerne. Dieser reife Embryosack, welcher aus einem echten Eiapparat, aus drei Antipoden, aus vier Polkernen und aus zwei seitlichen dem Eiapparat ähnlichen Dreiergruppen besteht, entsteht also durch Umbildung von vier Kerntetraden in vier Zellentriaden mit einer Kerntetrade in der Mitte des Embryosacks. Der reife

Embryosack vergrößert sich noch ein wenig, gleichzeitig damit vergrößern sich alle darin lagernden zwölf Zellen.

Der Pollenschlauch bahnt sich seinen Weg durch die Mikropyle mittelst der verlängerten Zellen des Obturators, rückt die obersten Zellen des zugespitzten Nucellusscheitels auseinander und gelangt zu dem Embryosack. Die Befruchtung erfolgt auf folgende Weise. Ein generativer männlicher Kern erreicht den Kern der Eizelle, mit welchem er verschmilzt, während der andere sich den vier dicht aneinander gedrängten Polkernen nähert. Die letzteren fangen an zu verschmelzen, sobald sie in Berührung mit dem Spermakern kommen und auf diese Weise entsteht der sekundäre Embryosackkern. Man beobachtet hier also eine typische doppelte Befruchtung, welche in der Beziehung beachtungswert ist, daß hier der sekundäre Embryosackkern durch die Verschmelzung von vier Polkernen mit dem generativen männlichen ausgebildet wird. (Fig. 7—10.) Die rasche Teilung des sekundären Embryosackkerns führt zur Ausbildung der ersten Endospermkerne. Jetzt nun fängt die Teilung der Eizelle an. Die Synergiden gehen bei der Befruchtung zugrunde. Ihr Inhalt färbt sich auf diesen Präparaten dunkel. Man kann nur die Konturen der Synergiden unterscheiden, auch die Reste des Kerns. Gleich nach der Ausbildung der ersten Endospermkerne beginnen die seitlichen Zellentriaden zu degenerieren, während die Antipoden etwas später zerfallen. In den nichtbefruchteten Embryosäcken findet eine gleichmäßige Vergrößerung aller 12 Zellen statt. Die ersten Endospermkerne sind alle gleichartig ausgebildet, haben eine der Spindel ähnliche Form und enthalten zwei bis drei Nucleolen. Die Endospermkerne sind nicht zahlreich und lagern im Embryosacke zerstreut. Wo die Ausbildung der Endospermkerne noch im Beginn ist, lagern die letzteren sehr oft zwischen den degenerierenden Kernen der Antipoden und denjenigen der seitlichen Zellentriaden, sind aber schon auf dem ersten Blick leicht unterscheidbar, da die Zellkerne rund sind und nur einen Nucleolus haben. (Fig. 11.) Gleichzeitig mit dem Wachstum des Embryos, welcher sich in gewöhnlicher Weise entwickelt (Fig. 12—13), kommt eine Differenzierung, welche zwischen den Endospermkernen auftritt, zum Vorschein. In sehr vielen älteren Embryosäcken, doch nicht in allen, nimmt man eine mächtige Vergrößerung der Endospermkerne wahr, welche im antipodialen Teile des Embryosacks lagern. Sie werden oval gestaltet, ihre vergrößerten Nucleolen färben sich viel intensiver und sind dabei von einer unfärbbaren Sphäre umgeben. Diese antipodialen, an Plasma reichen Endospermkerne sind in ein dichtes Plasma des

Embryosacks eingebettet (Fig. 14), welche mittelst ihrer Stränge die unteren Endospermkerne mit den oberen spindelförmigen verbinden. Die oberen bleiben dabei ohne irgendwelche Veränderung. Eine ähnliche Differenzierung der Endospermkerne, von denen die antipodialen einen haustoriellen Charakter bekommen, ist z. B. bei *Urtica cannabina* zu beobachten. Weiter wurde die Entwicklungsgeschichte von *Euphorbia procera* nicht verfolgt. Es ist wichtig zu bemerken, daß der Embryo nur aus der echten Eizelle entsteht. Es wurde kein einziger Fall einer anomalen Embryobildung, wie auch keine Entstehung des Embryos aus den Zellen der seitlichen Triaden beobachtet, obwohl ich mehrere Präparate untersucht habe. Es ist auch keine Polyembryonie vorhanden, wie es bei *Euphorbia dulcis* beschrieben wurde.

Zum Vergleich mit *Euphorbia procera* habe ich viele andere *Euphorbia*-Arten zu untersuchen angefangen. Sie haben bis jetzt keine so wichtigen Abweichungen von dem normalen Typus als *Euphorbia procera* gezeigt. Dasselbe ist von LYON für *Euphorbia corollata* festgestellt. Da ich aber diese verschiedenen Arten bis jetzt nur oberflächlich untersucht habe, verlege ich eine eingehendere Besprechung der letzteren auf ein anderes Mal. Hier möchte ich nur folgendes hinzufügen. Die Zahl der Pflanzen, welche eine vom Typus abweichende Entwicklung des Embryosacks vorweisen, wächst stets. Die Bedeutung solcher Abweichungen, wie die hier beschriebene und andere, ist aber bis jetzt noch unklar; auch ist man unsicher, ob diese Erscheinungen irgendwelchen phylogenetischen Wert haben. Einerseits erhöht sich in einigen Fällen die Kernzahl in Embryosäcken der von dem Typus abweichenden Pflanzen bis sechzehn, in anderen sinkt sie bis vier. Andererseits ist bei derselben Kernzahl im Embryosacke (z. B. sechzehn, bei *Peperomia pellucida*, *Gunnera*-Arten, *Euphorbia procera*) nicht nur die Art der Kernausbildung (z. B. des sekundären Embryosackkerns) verschieden, sondern auch die Gruppierung derselben im Embryosacke. Außerdem, bei den verwandten Pflanzen, wie *Gunnera*-Arten und *Oenothera Lamarckiana*, gehen die Abweichungen von dem achtkernigen Embryosack in zwei entgegengesetzten Richtungen (bei *Gunnera* sind im Embryosacke sechzehn Kerne, bei *Oenothera* vier). Wir sehen also eine Verwicklung in den Tatsachen, wenn wir nur die Kernzahl im Embryosacke berücksichtigen. Man muß aber womöglich nicht nur dieses Merkmal (die Zahl der Kerne) sondern auch die Höhe der Symmetrie und die Polarität des Embryosacks in Betracht ziehen. Dann wird man vielleicht imstande sein, einige Anhaltspunkte zu gewinnen. Dazu aber haben wir noch zu wenig die Erscheinungen der Embryologie kennen gelernt.

Zusammenfassung.

1. Die ersten vier Kerne des Embryosacks bilden eine Kreuzfigur.
2. Jeder von den vier Kernen bildet durch zwei sukzessive Teilungen eine Kerntetrade.
3. Der mit vier solcher Tetraden versehene Embryosack bildet einen Eiapparat, drei Antipoden, zwei seitliche Zellentriaden und vier Polkerne.
4. Nach der doppelten Befruchtung entsteht der Embryo in gewöhnlicher Weise und dabei immer nur aus der Eizelle, während der sekundäre Embryosackkern durch die gleichzeitige Verschmelzung der vier Polkerne mit dem männlichen generativen Kern gebildet wird.
5. Nach der Befruchtung degenerieren die Antipoden und die seitlichen Zellentriaden.
6. Gleichzeitig mit dem Wachstum des Embryos vergrößern sich die in dem antipodialen Teile des Embryosacks liegenden Endospermkerne und bekommen eine den haustoriellen Kernen ähnliche Gestalt.

Die Arbeit wurde im Laboratorium von Prof. S. NAWASCHIN ausgeführt, welchem ich auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank für die freundliche Unterstützung aussprechen möchte.

Literatur.

1. CAMPBELL, The Embryo-Sac of *Peperomia*. Ann. of Botany. Vol. 15. 1901.
2. CAMPBELL, The Embryo-Sac of *Pandanus*. Ann. of Botany. Vol. 22. 1908.
3. CHODAT, et BERNARD. Sur le sac embryonaire d'*Helosis guyanensis*. Journ. de bot. Vol. 14. 1900.
4. ERNST, Zur Phylogenie des Embryosackes der Angiospermen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. B. 26a. 1908.
5. GEERTS, Beiträge zur Kenntnis der cytologischen Entwicklung von *Oenothera Lamarckiana*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. B. 26a. 1908.
6. GOEBEL, Organographie der Pflanzen. 1901.
7. GUIGNARD, L'appareil sexuel dans les tulipes. Ann. des Sciences nat. T. 11. 1900.
8. HEGELMAIER, Über einen neuen Fall von habitueller Polyembryonie. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. B. 19. 1901.
9. JOHNSON, On the Endosperm and Embryo of *Peperomia pellucida*. Bot. Gaz. V. 30. 1900.
10. JOHNSON, On the development of certain *Piperaceae*. Bot. Gaz. V. 34. 1902.
11. LOTSY, *Balanophora globosa*. Ann. du jard. Bot. de Buit. V. 16. 1899.

12. LYON, A Contribution to the life-history of *Euphorbia corollata*. Bot. Gaz. V. 25. 1898.
13. MODILEWSKI, Zur Samenentwicklung einiger Urticifloren. Flora. B. 98. 1908.
14. MODILEWSKI, Zur Embryobildung von *Gunnera chilensis*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. B. 26a. 1908.
15. NAWASCHIN, Resultate einer Revision der Befruchtungsvorgänge bei *Lilium Martagon* und *Fritillaria Tenella*. Bull. de l'Ac. d. sc. de St. Petersb. 1898.
16. NAWASCHIN, Über die Befruchtungsvorgänge bei einigen Dicotyledonen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. B. 18. 1900.
17. PACE, Fertilisation in *Cypripedium*. Bot. Gaz. V. 44. 1907.
18. SCHNEGG, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Gunnera*. Flora. B. 90. 1902.
19. SCHWEIGER, Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung der Euphorbiaceen. Flora. B. 94. 1905.
20. STEPHENS, The Embryo-Sac of certain *Penaeaceae*. Ann. of Bot. V. 22. 1908.
21. SRASBURGER, Einige Bemerkungen zur Frage nach der doppelten Befruchtung bei den Angiospermen. Bot. Ztg. 59. 1900.
22. TREUB, L'organe femelle et l'apogamie du *Balanophora elongata*. Ann. du jard. bot de Buit. T. 18. 1902.

Figurenerklärung zu Taf. I.

Fig. 1. Vierkerniger Embryosack.
Fig. 2. Achtkerniger Embryosack.
Fig. 3. Embryosack mit acht in Teilung begriffenen Kernen.
Fig. 4. Embryosack mit vier Kerntetraden.
Fig. 5, 6. Reifer Embryosack. E—Eizelle, S—Synergiden, A—Antipoden, T—Zellentriade, P—Polkerne.
Fig. 7, 8. Zwei Schnitte aus derselben Serie eines Embryosackes im Moment der doppelten Befruchtung. E—Eizelle, s—Synergide, sp—männliche generative Kerne, P—Polkerne, T—seitliche Zellentriade, A—Antipoden.
Fig. 9. Die Eizelle mit dem Spermakern, stärker vergr.
Fig. 10. 4 Polkerne mit dem Spermakern, stärker vergr.
Fig. 11. Embryosack mit der in Teilung begriffenen Eizelle (E), mit den ersten Endospermkernen (e), mit den Antipoden (A) und mit den Kernen der seitlichen Zellentriaden (T).
Fig. 12. Embryosack mit dem zweizelligen Embryo und mit den zerstreuten Endospermkernen.
Fig. 13. Mehrzelliger Embryo.
Fig. 14. 3 antipodiale Endospermkerne.

4. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen VII.

(Mit Tafel II und 1 Textfigur.)

(Eingegangen am 14. Januar 1909.)

In meinem Aufsatze Ortsbewegung VI[1]) habe ich die Einwände besprochen, die OTTO HEINZERLING aus den Erscheinungen der Verschiebung von Fremdkörpern an der Rhaphe gegen meine Bewegungstheorie herleitet. In dieser Arbeit werde ich seine anderweitigen, den Bau der Rhaphe betreffenden Aussetzungen erörtern. Bevor ich darauf jedoch näher eingehe, teile ich meine Untersuchungen über die topographischen Verhältnisse der Pinnularienrhaphe mit. Um darüber ein möglichst richtiges Bild zu gewinnen, habe ich über 700 Messungen an mehreren Arten der größeren Pinnularien gemacht.

Die Rhaphe betrachte ich als ein einheitliches Organ; Zentral-, Endknoten, Spalten bzw. Kanäle sind Teile der Rhaphe. Die Bezeichnung „Kanal“ will ich nicht, wie HEINZERLING annimmt, in dem Sinne verstanden wissen, daß der Kanal stets allseitig geschlossen ist; der Kanal, der aber einen rundlichen oder eckigen Querschnitt haben muß, kann auch einen Schlitz besitzen, wie die Kanalrhaphe oder die Kanalteile der Strombahnen der Pinnularienrhaphe unmittelbar vor dem Zentral- und den beiden Endknoten. Die zwischen diesen Teilen der Rhaphe liegenden Durchbrechungen der Zellwand dringen schief und spaltartig ein, deshalb bezeichne ich sie als Spalt.

Bekanntlich ist der Zellkörper der Pinnularien und anderer Naviculeen gegen die Valvar- und Apikalebene diagonalsimil infolge der entgegengesetzten Verschiebung der Rhaphe auf der Epi- und Hypovalva[2]). Um die Topographie der Rhaphe leichter verständlich zu machen, mag es bezüglich der Abweichungen von der Apicalachse gestattet sein, die Ausdrücke dorsal und ventral zu gebrauchen. Ich bemerke aber ausdrücklich, daß sich dorsal und ventral nicht auf den Zellkörper als Ganzes beziehen sollen, sondern nur auf die Gestaltung der Schalen; infolge der Diagonalsimilie liegt die Dorsalität der Epi- und der Hypovalva auf entgegengesetzten Seiten des Zellkörpers. Diejenige Seite der Schale, nach welcher der Zentralknoten in transapikaler Richtung verschoben ist, die Zentralknotenporen und der äußere Endknotenkanal umbiegen, nenne ich ventral, die andere Seite dorsal. Das stimmt mit dem Bau des dorsiventralen Zellkörpers der Cymbelleen und Amphoreen überein, deren Zentralknoten ventral verschoben ist. Dagegen biegen die Zentralknotenporen des dorsiventralen Zellkörpers der Encyonemen in dorsaler Richtung um.

---

[1]) Sitzungsber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft. 1908 S. 676 ff.

[2]) O. MÜLLER, Über Achsen und Ebenen. Sitzungsber. 1895, S. 232; und Ortsbewegung IV. Sitzungsber. 1896. Taf. VIII, Fig. 1.

An dem Zentralknoten unterscheide ich von außen nach innen

1. die Zentralknotenporen; die zentral gelegenen Mündungen der beiden äußeren Strombahnen in die Zentralknotenkanäle,
2. das obere Knie dieser Kanäle,
3. das untere Knie derselben; zugleich Mündung in die offene Rinne,
4. die offene Rinne; eine offene Verbindung der beiden Kanäle am dorsalen Rande der Gipfelfläche des Zentralknotens,
5. den dorsalen Spalt.

Von dem oberen und unteren Knie geht je eine feine Linie in der Richtung nach den Polen aus, die in der Horizontalprojektion scheinbar zusammtreffen und sich dann decken.

Als Projektion dieser Strukturverhältnisse des Zentralknotens auf die Valvarebene (Horizontalprojektion), habe ich, von der Apikalachse ausgehend, gefunden für

Pinnularia gigas Ehr.

1. Zentralknotenporen, ventral 0,5 μ; apikaler Abstand 13 μ.
2. Oberes Knie, ventral 1,1 μ; apikaler Abstand 10,7 μ.
3. Unteres Knie, ventral 2,8 μ; apikaler Abstand 13,4 μ.
4. Offene Rinne, dorsal 1,14 μ.
5. Dorsaler Spalt, dorsal 3,9 μ.

Hiernach ist das Diagramm Tafel II Fig. 10 bei der angenommenen Vergrößerung 2000 konstruiert, das also der Schalenansicht des Zentralknotens entspricht. Die horizontale stärkere Linie ist die Apikalachse, die verticale die Transapikalachse der Schale.

Ich habe ferner die Tiefendimensionen bei *P. gigas, dactylus, major* und *nobilis* von der Ebene der Zentralknotenporen ausgehend gemessen.

Diese Dimensionen wurden mittels der Mikrometerschraube des Stativs I von ZEISS bestimmt; jedes Intervall entspricht einer Verschiebung von 2 μ und läßt noch eine Schätzung auf Zehntel zu. Die wirklichen Tiefen sind dann unter Annahme des Brechungskoeffizienten 1,434 berechnet. Den Abstand von der

Porenebene bis zur Ebene der offenen Rinne auf der Gipfelfläche habe ich als Dicke des Zentralknotens angenommen; den sich über diese Rinne noch erhebenden Rand ließ ich unberücksichtigt. Die aus zahlreichen Einzelmessungen hervorgehenden Mittelwerte sind in der nachstehenden Tabelle I verzeichnet. Die Ziffern bedeuten die vertikalen bzw. horizontalen Abstände in μ. Die darüber stehenden kleineren Ziffern sind Positionszahlen, die die Lage im Verhältnis zur Dicke des Knotens = 100 bedeuten und daher die unmittelbare Vergleichung der entsprechenden Strukturen bei den verschiedenen Arten ermöglichen. Wird die Dicke des Knotens in 100 Teile geteilt, der Nullpunkt in die Porenebene verlegt, so stehen die oberen Knie von *Pinnularia gigas* auf Teilstrich 53, von *P. dactylus* auf 50 usw.; die offene Rinne auf 100.

Tabelle I.

	Zentralknotenporen	Oberes Knie	Unteres Knie	Dorsaler Spalt	Dicke des Zentralknotens	Apikaler Abstand der beiden			Knotendurchmesser	
						Ztrlkn-poren	oberen Knie	unteren Knie	apical	trans-apical
Pinn. gigas	0	53 7,6	70 10,0	76 10,9	100 14,3	13,0	10,7	13,4	18,8	10,0
Pinn. dactylus	0	50 6,5	73 9,5	76 9,9	100 13,0	8,3	7,8	10,0	14,5	10,0
Pinn. major	0	55 6,6	74 8,9	78 8,2	100 12,0	9,1	9,1	10,3	15,0	9,1
Pinn. nobilis	0	52 4,0	69 5,3	69 5,3	100 7,7	5,9	5,8	7,0	undeutl.	undeutl.

Das Diagramm, Taf. II, Fig. 11, ist nach den Werten der vorstehenden Tabelle für *Pinnularia gigas* bei 2000 maliger Vergrößerung konstruiert; es entspricht der Vertikalprojektion auf die Apikalebene oder der Ansicht des Zentralknotens von der Gürtelbandseite. Die stärkere Linie ist die Pervalvarachse. — Das Diagramm, Taf. II, Fig. 12, ist die Vertikalprojektion auf die Transapikalebene; die stärkere Linie ist die Pervalvarachse.

In diesen drei Projektionen auf drei Ebenen des Raumes ist der Bau des Zentralknotens bzw. der Verlauf seiner Kanäle zwar stereographisch festgelegt, doch ist es trotzdem schwierig, sich eine richtige Vorstellung von den körperlichen Verhältnissen zu machen. Die Windungen der Kanäle und die Verkürzungen, die sie auf den Projektionsebenen erfahren, werden räumlich und gleichzeitig am leichtesten anschaulich durch ein Drahtmodell, welches in den verschiedenen Positionen den nacheinander sichtbaren Schnittbildern entspricht. Ich habe ein Modell verfertigt, welches diesen Forderungen genügt und bin bereit, es Interessenten vorzuzeigen.

Die Ziffern der Tabelle ergeben die interessante Tatsache, daß die Lage der Knie und des dorsalen Spalts bei den untersuchten Arten im wesentlichen übereinstimmt. Wenn man die unvermeidlichen Fehler der Abmessungen in Betracht zieht, so sind die Differenzen bei den Arten sehr gering. Die Positionsziffern der oberen Knie schwanken von 50—55, die der unteren Knie von 69—74, des dorsalen Spalts von 69—76, letzterer liegt also mit den unteren Knien annähernd auf gleicher Höhe. Als Mittelzahlen ergeben sich für die oberen Knie Teilstrich 52,5; die unteren 71,5, den dorsalen Spalt 72,5.

Tabelle II.

	Apikalachse	Größ. Durchmesser transapikal	Zentralknotenporen	Ausbuchtung	Tiefere Gerade
Pinn. gigas	50 30,0	60,0	50,8 v. 0,5	45,8 d. 2,5	51,5 v. 0,9
Pinn. major	50 25,0	50,0	52,0 v. 1,0	44,8 d. 2,6	50 0
Pinn. nobilis	50 19,5	39,0	51,8 v. 0,7	41,5 d. 3,3	50 0
Pinn. lata	50 16,5	33,0	52,4 v. 0,8	37,5 d. 4,1	52,7 v. 0,9
Pinn. flexuosa (?)	50 16,75	33,5	53 v. 1,0	40 d. 3,7	51,6 v. 0,6

Ich habe ferner durch Messungen die Lage der Zentralknotenporen, der auf der äußeren Schalenfläche verlaufenden größten dorsalen Ausbuchtung der Strombahn, sowie der tiefer gelegenen, auf der inneren Schalenfläche verlaufenden Geraden, innere Strombahn, siehe auch Taf. II, Fig. 6, bei *Pinnularia gigas, P. major*, mit sogenannt „einfacher“ Strombahn und bei *Pinnularia nobilis, P. lata, P. flexuosa* oder *streptorhaphe* (?) mit „komplexer“ Strombahn festzustellen versucht und die Ergebnisse in Tabelle II zusammengestellt. Die Ziffern bedeuten die ventralen und dorsalen

Abweichungen von der Apikalachse in μ; die darüber stehenden kleineren, die Positionszahlen, bezogen auf 100 Teile des transapikalen größten Durchmessers, den dorsalen Anfang = 0 gesetzt.

Aus diesen Ziffern ergibt sich, daß die Zentralknotenporen nicht genau in der Apikalachse liegen, sondern ventral abweichen. Im Durchschnitt stehen sie auf Teilstrich 52 von 100 der Länge des größten Durchmessers, weichen also um 2 vom Hundert ventral ab. Die tiefer gelegene Gerade (innere Strombahn) verläuft im Durchschnitt auf 51 vom Hundert. Die Ausbuchtung der Strombahn auf der äußeren Schalenfläche erreicht bei *P. gigas* und *major* durchschnittlich den Teilstrich 45,3, weicht also um 4,7 vom Hundert dorsal von der Apikalachse und um 6,7 von den Zentralknotenporen ab. — Bei den komplexen *P. nobilis, lata, flexuosa* (?) erreicht die dorsale Abweichung durchschnittlich den Teilstrich 40, bei *P. lata* sogar 37,5. Die Strombahn weicht also 10 vom Hundert von der Apikalachse und 12 vom Hundert von den Zentralknotenporen dorsal ab.

Der diagonalsimile Bau bedingt nun, daß die in der Tabelle II enthaltenen Werte für die Zentralknoten und Ausbuchtungen auf der Epi- und Hypovalva sich verdoppeln. Bei *P. gigas* beträgt der transapikale Abstand der Zentralknotenporen auf beiden Schalen 1 μ, der Ausbuchtungen 5 μ, bei *P. major* Zentralknotenporen 2 μ, Ausbuchtungen 5,2 μ. Bei den komplexen *P. nobilis*, Zentralknotenporen 1,4 μ, Ausbuchtungen 6,6 μ; *P. lata*, Zentralknotenporen 1,6 μ, Ausbuchtungen 8,2 μ; *P. flexuosa* (?), Zentralknotenporen 2 μ, Ausbuchtungen 7,4 μ. — Eine solche Anordnung der Strombahnen muß sich mechanisch betätigen, worauf ich wiederholt hinwies. Auf Taf. VIII, Fig. 1, Ortsbewegung IV, hatte ich bereits ein entsprechendes Diagramm einer komplexen *Pinnularia* gegeben, doch erschien mir die ziffernmäßige Feststellung der Abweichungen wenigstens an einigen Beispielen wünschenswert.

Was nun den Verlauf des Spaltensystems innerhalb des nach und nach flacher werdenden und in die Zellwand übergehenden Zentralknotens betrifft, so zeigt ein Blick auf Taf. II, Fig. 1, die Schwierigkeiten, die sich der Lösung dieses Problems entgegenstellen; diese sind um so größer, als der Linienverlauf in den verschiedenen Ebenen bei jeder veränderten Einstellung sich verschiebt. Die Figur ist eine möglichst genaue Zeichnung des Zentralknotens und der von ihm ausgehenden Spalten von *Pinnularia dactylus*, in geneigter Lage, die dorsale Seite nach abwärts gerichtet; die Linie auf der ventralen Seite bedeutet die Riefengrenze. Die Zentralknotenporen biegen scheinbar dorsal um, weil bei der schrägen Lagerung der Schale die Depression der Oberfläche an dieser Stelle zur Geltung kommt. Nach meiner Auffassung begrenzen die von den Zentralknotenporen und dem oberen Knie ausgehenden Linien das äußere Stromgebiet; der dorsale Spalt und die vom unteren Knie ausgehende Linie dagegen das innere Stromgebiet. Letztere treten in natura, daher auch in der Zeichnung, deutlicher hervor. Zwischen diesen Grenzlinien der äußeren und inneren Bahnen treten aber bei genügender Vergrößerung mit Apochromaten noch andere zarte Konturen hervor, die dann das Liniengewirr im Zentralknoten bis zum Übergang in die Schalenwandung noch mehr komplizieren.

Die Zellwand der Schale, zwischen dem Zentralknoten und den Endknoten, besteht aus zwei ineinander geschobenen Teilen, einem dorsalen und einem ventralen. Der dorsale besitzt an seiner apikalen Kante einen mehr oder weniger tief eindringenden keilförmigen Falz; der ventrale dagegen eine entsprechend breitere oder schmälere Schneide, die in den Falz bis zur Scheitellinie des keilförmigen Raumes vorspringt.

Das dorsale Fragment Taf. II, Fig. 2, der komplexen *Pinnularia flexuosa* (?) ist rechts von der schrägen Bruchkante a isoliert, d. h. von dort bis zum Pole fehlt der ventrale Teil der Schale. Der dorsale besitzt die sehr zarte, schräg nach innen abbiegende Lamelle b, die nach dem Endknotenkanal und dem Zentralknotenporus schmäler wird; darüber liegt das Blatt der Ausbuchtung c, welches mit der Lamelle b den keilförmigen Falz bildet. In diesen dringt die Schneide b des ventralen Schalenteils (Taf. II, Fig. 3, nach einem anderen Fragment) bis zur Scheitellinie ein. Entsprechend dem Blatte c der Ausbuchtung des dorsalen Teiles besteht der Ausschnitt e auf der Oberfläche des ventralen Teiles. Bei diesem Fragment ist vom dorsalen Teile nur das kleine Stück O vorhanden. In Fig. 2 und 3 bedeuten die Linien R die Grenzen der Riefenkammern. — Bei den Pinnularien mit „einfacher" Rhaphe, *gigas, dactylus, major*, besteht nur der Unterschied, daß das Blatt der dorsalen Ausbuchtung schmäler ist und der entsprechende Ausschnitt auf dem ventralen Teile fehlt, Taf. II, Fig. 4.

Durch diese Strukturverhältnisse entstehen zwei, durch die Schneide des ventralen Teiles getrennte Strombahnen, der äußere und der innere Rhaphespalt; der äußere wird, wie ich dies bereits früher vermutete[1]), durch die Schneide des ventralen Teiles nach dem Zellinnern abgeschlossen, er besitzt nur einen Schlitz an der Oberfläche der Zellwand, der innere dagegen hat den Schlitz an der inneren Zellwandfläche, s. den idealen Querschnitt Fig. 8. — Die Lamelle des dorsalen und die Schneide des ventralen Teiles werden nach dem Zentralknotenporus und den Polen zu zwar schmäler, verschwinden aber nicht völlig. Dies zeigt auch das Fragment des ventralen Teiles einer *Pinnularia* mit „einfacher“ Rhaphe, Taf. II, Fig. 4, dessen Schneide b sich bis zur Umbiegung des äußeren Endknotenkanals fortsetzt. — Es verbleibt also auch hier bei zwei übereinander liegenden Strombahnen, dem äußeren Endknotenkanal und dem inneren Rhaphespalt, siehe den Querschnitt Taf. II, Fig. 9, der im Endknoten zu dem tiefliegenden Trichterkörper führt.

---

[1]) Durchbrechungen. Sitzungsber. 1889, S. 170.

Das Fragment von *Pinnularia alpina* W. Sm. Taf. II, Fig. 5 zeigt einen Zentralknotenporus mit dem angrenzenden Kanalteil; es besteht aus dem dorsalen Teil d und dem ventralen v, deren Kanten beim Übergang in den Porus miteinander verwachsen sind. Die Unterfläche des ventralen Stücks v bildet mit der Oberfläche einen sehr flachen Winkel, wodurch die zarte Linie e entsteht. Die Lamelle c des dorsalen Teils schiebt sich unter die Schneide b des ventralen bis zu dem vor der Linie e verlaufenden Schlitz des inneren Rhaphespalts; der Abschluß des äußeren Kanals an dieser Stelle ist nicht deutlich zu erkennen, weil die Verwachsung der Kanten beider Teile ihre Isolierung nicht zuläßt. Der Abschluß ist jedoch aus den S. 38/39 besprochenen Erscheinungen sehr wahrscheinlich und würde dann durch die Schneide des ventralen Teils, nach Maßgabe des idealen Querschnittes Taf. II, Fig. 7 erfolgen. Von der Strombahn unmittelbar vor dem Zentralknoten abgesehen, habe ich auf den Abschluß der äußeren Strombahn nach innen durch die in den keilförmigen Spalt eingeschobene Schneide zahlreiche Fragmente untersucht und überall das Vordringen der Schneide bis zur Scheitellinie gefunden.

O. HEINZERLING will die völlige Durchbrechung der Zellwand auf dem Wege der „optischen Reaktion“ beweisen. Diesen Weg halte ich für ungangbar. Ein die Zellwand schräg in gebrochener Linie durchsetzender kapillarer Spalt, auf den man von der Fläche der Zellwand blickt, läßt die optische Reaktion überhaupt nicht erkennen, weil sie von den darüber und darunter liegenden Teilen der Zellwand verdeckt wird. Durchsetzt der Spalt bzw. der Kanal die Zellwand aber vertikal, so ist die optische Reaktion genau dieselbe, ob der Spalt nach dem Zellinnern offen oder ob er durch eine Membran geschlossen ist, sofern nur das umgebende Medium in den Spalt eintreten kann: das ist hier der Fall, da er sicher nach außen offen ist. Früher bereits führte ich aus[1]), daß wir kein Mittel besitzen, einen Porus von einem Poroid zu unterscheiden, sofern die Schließhaut des Poroids homogen ist, d. h. keine erkennbare Struktur aufweist, wie sie die Tüpfel mancher *Coscinodiscus*-Arten zeigen. Die optische Reaktion ergibt nur, daß ein Hohlraum vorhanden ist, in den das umgebende Medium Zutritt hat.

O. HEINZERLING berichtet nun, die innerste Linie des Spalts reagiere bei der Betrachtung von der Innenseite der Schale, nach Einschluß in Styresin, ebenso wie die Öffnungen der Riefenkammern, bei hoher Einstellung dunkel. Hieraus zieht er den Schluß, der Spalt müsse, wie diese Öffnungen, nach dem Zellinnern offen sein und die Zellwand von außen nach innen frei durchbrechen. — Dieser Schluß ist nach zwei Richtungen unzutreffend. Mit der Öffnung des Spalts nach dem Zellinnern, die ja auch ich annehme, ist keineswegs die völlige Durchbrechung der Zellwand erwiesen, da die den äußeren und den inneren Rhaphespalt trennende Schneide in der Mitte der Zellwand liegt. Aber auch die Angabe über die optische Reaktion der Riefenkammern ist im hohen Maße auffallend und unwahrscheinlich.

Die Riefenkammern sind Hohlräume, die nach dem Zellinnern eine große ovale Öffnung besitzen: Styresin muß also die Öffnung ausfüllen und in den Hohlraum der Kammern eindringen. Wenn nun der Brechungsexponent des Styresins höher als 1,434 der Diatomeenmembran ist, so muß die optische Reaktion den Angaben HEINZERLINGs genau entgegengesetzt erfolgen, denn die Öffnung ist mit einem Medium erfüllt, welches stärker brechend ist als die umschließende Membran; die Öffnung muß daher sammelnd wirken, d. h. bei Hebung der Einstellungsebene heller, bei Senkung dunkler erscheinen; dabei ist es völlig gleich, ob auf die Öffnung von der Innenseite der Zellwand oder von der Außenfläche eingestellt ist. Diese Reaktion der Öffnungen und zugleich der Kammern vollzieht sich auch nach Einschluß in jedem stärker brechenden Medium, Kanadabalsam 1,535, Styrax 1,630, Monobromnaphthalin 1,658 mit aller Deutlichkeit. Auch vom Styresin mußte ich voraussetzen, daß es stärker brechend sei, da O. HEINZERLING dasselbe zur Erkennung feiner Strukturverhältnisse verwendet. Um diese auffallende Divergenz aufzuklären, bezog ich das Styresin, wie auch O. HEINZERLING, von Dr. GRÜBLER in Leipzig: dieser gibt den Brechungsexponenten zu 1,582—1,630 an. Dementsprechend fand ich denn auch die Reaktion der Riefenkammern und ihrer Öffnungen bei höherer Einstellung hell, bei tieferer dunkel, also den Angaben O. HEINZERLINGs entgegengesetzt.

---

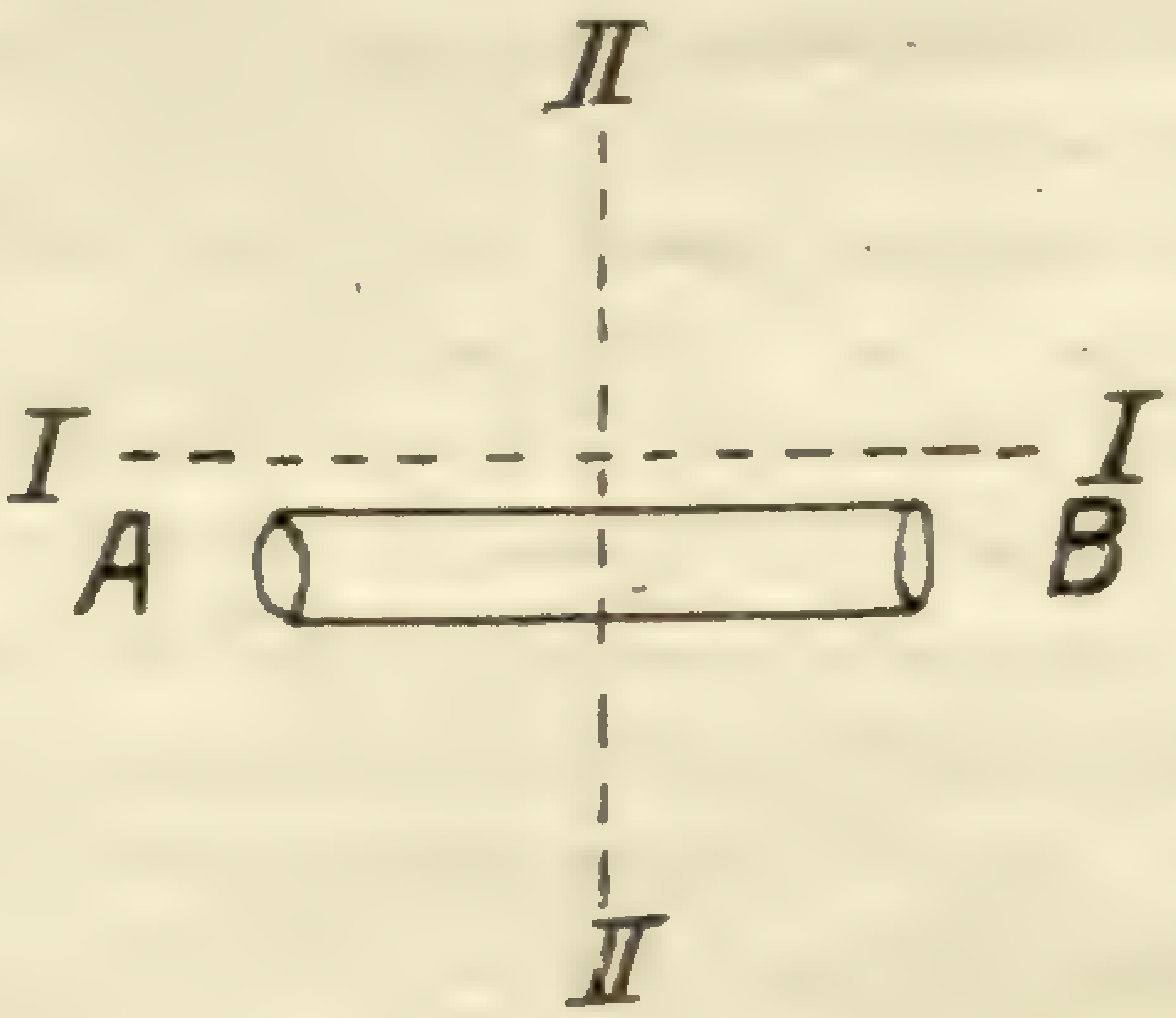
[1]) Kammern und Poren. Sitzgsber. II. 1900, S. 424 ff.

Damit wäre dieser Punkt erledigt, wenn O. HEINZERLING nicht nebenbei bemerkte, das Styresin sei doppelbrechend, ohne jedoch diese Eigenschaft als Ursache der umgekehrten Reaktion zu bezeichnen. Ich konnte keine Spuren von Doppelbrechung entdecken. Ich fragte daher bei CARL ZEISS in Jena nach dem Brechungsexponenten und der Doppelbrechung des Styresins, eventualiter, ob diese Eigenschaft auf die optische Reaktion unter Umständen einen umkehrenden Einfluß ausüben könne. Herr Dr. A. KÖHLER hatte die Güte, mir eingehend zu antworten, wofür ich ihm hiermit meinem verbindlichsten Dank ausspreche.

Die in Jena befindliche Probe des Styresins, ebenfalls von Dr. GRÜBLER stammend, ergab den Brechungsexponenten $n_D = 1{,}613$ und zeigte, zwischen Objektträger und Deckglas ausgebreitet, in der Dicke, wie man Einschlußmittel verwendet, keine Doppelbrechung. Ob es nach später erfolgender Erhärtung etwa doppelbrechend wird, bleibt unentschieden. Mit Erlaubnis des Herrn Dr. A. KÖHLER teile ich in der Anmerkung [1]) die Bedingungen

---

[1]) Die sogenannte optische Reaktion kann durch die Doppelbrechung des Einschlußmittels beeinflußt werden, falls die Beleuchtung durch polarisiertes Licht erfolgt. Wird z. B. ein Zylinder A B aus einer einfach brechenden



Substanz vom Brechungsexponenten n in eine doppelbrechende Substanz eingeschlossen, deren Brechungsexponent für die in der Richtung I I polarisierten Strahlen n_I und für die in der Richtung II II polarisierten n_{II} ist, und ist ferner $n_I > n > n_{II}$, so ist die optische Reaktion des Stäbchens die eines in ein dünneres Medium eingeschlossenen Zylinders, wenn das einfallende Licht in der Richtung II II polarisiert ist; sie ist dagegen die eines in ein dichteres Medium eingeschlossenen Zylinders, wenn das einfallende Licht in der Richtung I I polarisiert ist. Ganz ähnliche Erscheinungen beobachtet man.

mit, unter denen eine Beeinflussung der optischen Reaktion durch Doppelbrechung erfolgen kann, weil sie für die Beurteilung feiner Strukturverhältnisse von großer Bedeutung sind. Herr Dr. A. KÖHLER bemerkt aber ausdrücklich, daß sie im wesentlichen bereits von ABBE selbst aus seiner Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung gefolgert wurden.

Hiernach könnten die Angaben O. HEINZERLINGs, die Öffnungen der Riefenkammern betreffend, nur erklärt werden, wenn

1. die Beobachtung mit polarisiertem Lichte erfolgt wäre, wovon HEINZERLING nichts erwähnt;
2. das Styresin beim Erhärten doppelbrechend wird, was nachzuweisen ist; sollte diese Eigenschaft aber eintreten, so wäre der Fall gegeben, daß ein doppeltbrechendes Medium (Styresin) in ein einfach brechendes (Zellwand) eingeschlossen ist;
3. alsdann das einfallende Licht in einer bestimmten Richtung polarisiert wird und die drei verschiedenen Brechungsexponenten in dem erforderlichen Verhältnis zueinander stehen.

Wenn aber alle diese Bedingungen zuträfen und die Beobachtungen O. HEINZERLINGs, die Reaktion der Öffnungen der Riefenkammern betreffend, unter diesen Voraussetzungen richtig wären, so könnte er daraus noch keinen Schluß auf die Abschlußlinie der inneren Spaltöffnung ziehen, weil deren Abmessungen sich jedenfalls der Wellenlänge nähern, daher die Bedingungen der Abbildung andere

---

wenn ein doppeltbrechender Zylinder in ein einfachbrechendes Medium eingeschlossen ist, dessen Brechungsexponent zwischen den beiden Brechungsexponenten des Zylinders liegt.

Diese Schlüsse gründen sich aber, wie die ganze Theorie der optischen Reaktion, auf die Annahme gradliniger Lichtstrahlen, ohne Rücksicht auf die Natur der Lichtbewegung. Sie gelten daher nur innerhalb der Grenzen, innerhalb deren das Mikroskop eine „objektähnliche“ Abbildung liefert. Für Objekte. deren Abmessungen in irgendeiner Richtung auf kleine Vielfache oder Bruchteile der Wellenlänge herabgehen, gelten sie aber nicht mehr. Die Lichtverteilung, die in und außerhalb der durch ein solches Objekt gelegten, zur Achse des Mikroskops senkrechten Ebene eintritt, kann nicht mehr aus der Brechung der Lichtstrahlen an den Flächen des Objekts, die etwa zerstreuend oder sammelnd wirken könnten, ermittelt werden, denn es findet keine Brechung mehr statt, sondern nur eine Verzögerung — oder Beschleunigung — der durch das Objekt hindurchgehenden Wellen, die dann mit den am Objekt vorbeigegangenen interferieren. Außerdem werden auch noch die am Objekt vorbeigegangenen Wellen beeinflußt und das Ganze stellt schon in den einfachsten denkbaren Fällen ein außerordentlich kompliziertes Problem vor. Auch Polarisationserscheinungen können beobachtet werden. Falls es sich bei den in Rede stehenden Strukturen der Rhaphe um solche handelt, die von der Größenordnung der Lichtwellen sind, wird es schwer sein, etwas Sicheres zu ermitteln.

sind, als die der Öffnung der Riefenkammern, von denen das Mikroskop eine objektähnliche Abbildung durch Brechung liefert. Ich habe diese Verhältnisse eingehender behandelt, weil die Erkennung der an sich schon so schwierigen Struktur der Rhaphe durch Schlüsse auf unsicherer Basis nur erschwert wird und ich die Angaben O. HEINZERLINGs bezüglich jener Öffnungen nicht für richtig halte.

Auch das Eindringen parasitischer Pilze, welches ich ebenfalls gesehen und beschrieben habe[1]), ist kein Beweis für einen durchgehenden Spalt. Die trennende Schneide ist nur eingeschoben, nicht mit der Scheitellinie des Spalts verwachsen und kann unter pathologischen Verhältnissen durch eindringende Rhizoiden verschoben werden, wie ja auch die Isolierung der Teile durch äußere Einflüsse, Bruch, Druck, so häufig erfolgt.

Meine Auffassung vom Bau des Zentralknotens bezeichnet O. HEINZERLING als nicht zutreffend. Aus dem Wortlaut seiner Entgegnung geht aber nicht klar hervor, was er für unrichtig hält. Wahrscheinlich, sagt er, habe ich (MÜLLER) das erweiterte Ende des Rhaphespalts für einen Kanal (Röhre) gehalten. Dies, also das erweiterte Ende, stehe aber in der ganzen Dicke der Schale mit der Rhaphe in Verbindung, wovon er sich speziell bei *Pinnularia nobilis* mit Sicherheit überzeugt habe. — Ich habe stets einen äußeren und einen inneren Rhaphekanal bzw. -Spalt unterschieden und darin stimmt O. HEINZERLING ausdrücklich zu. Welchen der beiden meint er? Doch wohl das zentrale Ende des äußeren Spalts, also das, was ich als Zentralknotenporus auffasse. Wie man sich aber vorstellen soll, daß dieses „erweiterte Ende" in der ganzen Dicke der Schale mit der Rhaphe (also auch mit dem inneren Rhaphespalt) in Verbindung stehen soll, wenn nicht durch den Zentralknoten, ist mir nicht verständlich. Nach OTTO HEINZERLING endigt der äußere Spalt am Zentralknoten, während der innere Spalt durch die offene Rinne die beiden Rhaphehälften direkt verbindet; in Bezug auf den inneren Spalt stimmt er mir also zu. Nach O. HEINZERLINGs Auffassung wird die Verbindung der beiden Hälften der Strombahnen aber nur durch die beiden inneren Spalten vermittelt, die beiden äußeren dagegen werden durch den Zentralknoten, an dem sie endigen, getrennt; auch aus seinen Zeichnungen ziehe ich diese Folgerung.

Demgegenüber bemerke ich, daß ich vor wie nach an der Verbindung auch der beiden äußeren Kanäle bzw. Spalten mittels der von mir beschriebenen Zentralknotenkanäle festhalte. Das Eindringen der Zentralknotenporen in den Körper des Zentralknotens als Kanal, wie es die Bilder meiner Figuren 7 und 8, insbesondere auch 13, 14, Tafel VII meiner Arbeit „Durchbrechungen der Zellwand“ (Sitzungsberichte 1889) und mein Diagramm, Fig. 11, zeigen, ist das Ergebnis meiner zahlreichen Beobachtungen. Wenn O. HEINZERLING ausspricht, die von mir vertretene Auffassung vom Bau des Rhaphesystems, die er doch in den meisten Punkten bestätigen mußte, scheine ihm im ganzen von meiner Theorie der Diatomeenbewegung beeinflußt zu sein, so muß ich das zurückweisen. Ich habe anatomische, physikalische, physiologische, mit möglichster Sorgfalt ausgeführte Beobachtungen durch eine Theorie in kausalen Zusammenhang zu bringen versucht; glaubt HEINZRRLING, diese Beobachtungen seien unrichtig, so mag es das überzeugend nachweisen, es ist aber eine unzulässige Vermutung, als könne ich umgekehrt diese Grundlagen meiner Theorie zuliebe gestaltet haben.

---

[1]) Ortsbewegung III. S. 58, Taf. III, Fig. 9—10.

Ob die Zentralknotenkanäle allseitig geschlossene Röhren sind, oder ob sie, wie der in den Porus übergehende äußere Kanal einen seitlichen Schlitz besitzen, durch den sie mit dem Spaltensystem des Zentralknotens kommunizieren, ist schwer zu entscheiden. Jedenfalls aber stehen die beiden äußeren Strombahnen durch die Zentralknotenkanäle miteinander und zugleich mit den inneren in Verbindung.

Der Widerspruch, den O. HEINZERLING gegen meine Auffassung des Rhaphebaues erhebt, richtet sich also im wesentlichen darauf, daß er das Eindringen der Poren in den Zentralknoten bestreitet; er läßt die äußeren Strombahnen am Knoten endigen.

Gesetzt nun, die äußeren Kanäle endigen am Zentralknoten, wie kommt dann ein Strom zustande? Ein Strom kann nur entstehen, wenn in der Stromrichtung dasselbe Quantum Stromsubstanz abfließt, welches der Strombahn zugeführt wird. Endigt nun die äußere Strombahn am Zentralknoten, wo verbleibt dann der Abfluß? Das Plasma muß doch in den Zellkörper zurückfließen. O. HEINZERLING könnte entgegnen, die äußere Strombahn ist ein durchgehender Spalt, das Plasma tritt durch diesen zurück. — Dem widerspricht zunächst der vorher besprochene Befund an Fragmenten, wonach die äußere Strombahn nach innen abgeschlossen ist. Überzeugender noch weist aber das Phänomen des vorderen Körnchenstroms und des an den Zentralknotenporen abgeschobenen Körnchenfadens darauf hin, daß der Rückfluß unmittelbar in die Zentralknotenporen erfolgt. Der vordere Körnchenstrom fließt, worauf ich wiederholt aufmerksam gemacht habe, stets bis zu den

Zentralknotenporen[1]); die Körnchen sammeln sich in dem Winkel an, der durch die Gestaltung der Rhaphekante über der Zentralknotenöffnung gebildet wird (Taf. II, Fig. 5) und werden von dort, so oft der nachrückende Strom an der nach außen umbiegenden Kante anstaut, seitwärts als Körnchenfaden abgeschoben[2]). Träte der Strom, bevor er die Zentralknotenöffnung erreicht hat, in das Innere zurück, so müßten die Körnchen sich auch an dieser Stelle ansammeln, ein Wölkchen bilden und als Faden abgestreift werden. Die Beobachtung ergibt aber ausnahmslos, daß die Körnchen bis zu den Zentralknotenporen selbst geführt werden: erst durch den Eintritt des zurückfließenden Stromes in den Zentralknotenkanal bilden sie an dieser Stelle zuerst ein Wölkchen, aus dem sie dann als Körnchenfaden seitlich und nach hinten abgeschoben werden. Dies habe ich bereits LAUTERBORN erwidert, der das Zurückfließen des Stromes bezweifelte und falls es doch stattfinde, den Rückfluß im Verlaufe der Strombahn erfolgen ließ[3]). Die angeführten Tatsachen sind mit der Auffassung O. HEINZERLINGs, daß die äußere Strombahn an dem Zentralknoten endigt, unvereinbar.

Ganz anders verhält es sich mit der Kanalrhaphe der Nitzschien, Bacillarien, Hantzschien, der Surirellen, Cymatopleuren und anderen. Bei diesen verläuft der Kanal auf einem Kiel und steht durch eine große Zahl den Kiel durchsetzender Röhrchen unmittelbar mit dem Cytoplasma in Verbindung[4]). Der Strom kann daher an jeder beliebigen Stelle seiner Bahn durch die Röhrchen nach innen treten, während ein entgegengerichteter Strom auf einer anderen Bahnstrecke fließt; die Erscheinung der Bewegung von Fremdkörpern auf der Rhaphe sind deshalb auch in einigen Punkten von denen an der Pinnularienrhaphe verschieden, worauf ich bereits hingewiesen habe. — Die großen Zellkörper der Surirellen und Cymatopleuren besitzen anstatt einer, auf jeder Schale zwei Kanalrhaphen, im ganzen also vier; deren Plasmaströme befähigen die Zellkörper vom Grunde aufzusteigen und zeitweise im Plankton zu leben[5]).

Die Endknoten betreffend, verweise ich auf meine früheren ausführlichen Mitteilungen, die ja auch O. HEINZERLING nicht zu bestreiten scheint. Seine Aussetzung bezüglich des Endknotenkanals habe ich bereits vorher S. 33 besprochen. Ich will hier nur noch einige Angaben über die Tiefendimensionen und die Lage der Falte des Trichterkörpers zufügen. Die Tiefen sind von der Oberfläche des äußeren Endknotenkanals aus gemessen und bei der Berechnung der Positionsziffern wurde die tiefste Stelle der Falte = 100 gesetzt.

---

[1]) Ortsbewegung II. Sitzungsber. 1894, S. 141.

[2]) Ortsbewegung III. Sitzungsber. 1896, S. 62. Taf. IV, Fig. 24, 26, 28.

[3]) Ortsbewegung V. Sitzungsber. 1897, S. 83.

[4]) Ortsbewegung III. Sitzungsber. 1896, S. 55. Taf. III, Fig. 1—5a

[5]) O. MÜLLER. Nyassaland-Bacill. Erste Folge. Englers' Botan. Jahrb. Bd. 34, S. 18 u. 19.

Tabelle III.

	Äusserer Endknotenkanal	Ventral-Umbiegungsende	Innerer Endknotenkanal	Tiefste Stelle der Trichterfalte	Apicalachse	Falte des Trichterkörpers
Pinn. gigas	0	32 5,0	76 11,8	100 15,5	50 30	46,7 d 2.0
Pinn dactylus	0	34 4,3	67 8,5	100 12,6		
Pinn. major	0	28 3,4	66 8,2	100 12,5	50 25	45 d 2,5
Pinn. nobilis	0	35 3,8	74 8,1	100 11,0	50 19,5	45,4 d 1,8
Pinn. lata					50 16,5	44,5 d 1,8
Pinn flexuosa (?)					50 16,75	44,6 d 1,8

Das ventrale Umbiegungsende des äußeren Endknotenkanals liegt bei den in der Tabelle III aufgeführten Arten auf Teilstrich 28—35 unterhalb der Oberfläche, im Mittel auf 31. Der innere Endknotenkanal auf Teilstrich 66—77, im Mittel auf 71. — Die Falte des Trichterkörpers liegt auf Teilstrich 44,6—46,7 des transapikalen Durchmessers = 100, im Mittel auf 45; sie weicht also um 5 vom Hundert dorsal von der Apikalachse ab.

Auf Taf. II, Fig. 4 habe ich eine Hälfte der Strombahn von *Pinnularia major* zur Erläuterung des Stromlaufes nach meiner Auffassung halbschematisch dargestellt[1]). Die stärkeren Linien beziehen sich auf das äußere, die schwächeren auf das innere Stromgebiet. Soll Plasma von dem Sammelbecken der Gipfelfläche des Zentralknotens in das Stromgebiet treten, so bieten sich ihm zwei Wege:

---

[1]) S. auch Ortsbewegung IV. Sitzungsber. 1896. Taf. VIII.

1. Das Plasma gelangt durch das untere Knie in den dorsalen Spalt bzw. den inneren Rhaphespalt, bis zur Fläche des Trichterkörpers des Endknotens, fließt von dort auf die ventrale innere Wand der Endknotenhöhle und tritt am Pole nach außen; von hier wird es durch die halbmondförmige Polspalte in rückläufiger Richtung durch den Endknotenkanal und den äußeren Rhaphespalt bis zum zunächst liegenden Zentralknotenporus geführt, tritt in den Zentralknotenkanal ein und kann dann denselben Weg von neuem beginnen oder durch die offene Rinne in das zweite Stromgebiet übergehen.

2. Das Plasma tritt durch den Zentralknotenkanal bis zum Zentralknotenporus an die Oberfläche, geht hier in den Rhaphekanal und den äußeren Rhaphespalt und wird durch den ventral umbiegenden Endknotenkanal auf die Fläche des Trichterkörpers und von dort durch den inneren Rhaphespalt bis zum unteren Knie des Zentralknotens geleitet, um dann den Weg zu wiederholen, oder den ersten Weg einzuschlagen, oder aber durch die offene Rinne auf die zweite Hälfte der Strombahn überzugehen.

Auf diese Weise erklären sich die Erscheinungen des Stromlaufes an der Oberfläche und im Innern ungezwungen; sie stehen nirgends im Widerspruch mit dem Bau der Rhaphe, soweit diese außerordentlich schwierigen Strukturen bisher ermittelt werden konnten.

Sicherlich bestehen vielerlei Abweichungen vom Bau der Pinnularienrhaphe bei den Naviculeen im weiteren Sinne, den Cymbelleen, Gomphonemen, ebenso Verschiedenheiten der Kanalrhaphe bei den Amphiproren mit Zentralknoten, den Rhopalodien u. a. Nähere Kenntnis dieser Organe wäre sehr wünschenswert und würde wertvolle Schlüsse auch in physiologischer Richtung gestatten.

Otto Heinzerling erwähnt auch die sogenannten „Nebenlinien“ auf den Gürtelbändern der Pinnularien, die eine feine Querstreifung zeigen. Heinzerling nimmt, den optischen Erscheinungen in Styresin zufolge, an, daß auch die Gürtelbänder innere Kammern, die nach Art der Riefenkammern der Schalen gebaut, aber von minimaler Größe sind, besitzen. Ich kann auch diese Angaben nicht bestätigen. Die Beobachtung in Styresin ergibt, wie in Monobromnaphthalin und anderen stark brechenden Medien, flache lineare Furchen, auf deren Grund sehr zarte Poren oder Poroiden sichtbar werden. Die Länge der Querstreifen beträgt 2—2,2 μ bei *Pinnularia dactylus*; ihre Zahl 22—24 auf 10 μ, wonach der Streifenabstand sich auf 0,46—0,42 μ berechnet. Da Furche und Interstitium etwa gleich breit erscheinen, ist die Breite der Furche ca. 0,22 μ. Die Wellenlänge für weißes Licht zu 0,55 μ angenommen, beträgt die Breite nur einen Bruchteil der Wellenlänge; die Struktur unterliegt daher nicht mehr der Abbildung durch Brechung, und ihre wirkliche Beschaffenheit bleibt unsicher. Doch findet man oft Bruchstücke in der Längsrichtung der Nebenlinien, aus denen dann einzelne Interstitien als Zacken hervorragen. Auch habe ich Gasbläschen in den Furchen bei lebenden Pinnularien, besonders aber Reihen von Furchen mit Bläschen, die mit Sublimat abgetötet waren, beobachtet; auch Luftbläschen bleiben häufig in den Furchen nach Einschluß in Styrax und anderen Medien. Hiernach halte ich die Übereinstimmung des optischen Bildes mit der wirklichen Struktur für wahrscheinlich. — Die Gürtelbänder von *P. alpina* W. Sm. besitzen eine Nebenlinie mit viel gröberen Querstreifen; deren Länge beträgt 1,5—1,7 μ; ihre Zahl ist 9,4—10 auf 10 μ, der Abstand daher etwa 1 μ. Das mikroskopische Bild und Bruchstücke ergeben die gleichen Strukturverhältnisse wie die oben besprochenen. — Von Kammern im Sinne der Riefenkammern kann hiernach nicht die Rede sein. Nach meinem Dafürhalten dienen diese Furchen mit Poren oder Poroiden dem Gasaustausch.

Außer diesen gekörnten Querstreifen der Nebenlinien sind auch am freien Gürtelbandrande der Pinnularien stets mehr oder weniger zahlreiche Poren oder Poroide sichtbar.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1. Zentralknoten von *Pinnularia dactylus* mit den angrenzenden Teilen der Rhaphe; etwas schräg gelagert, die dorsale Seite abwärts. Vergr. 1670.

Fig. 2. Fragment einer komplexen *Pinnularia* vom Zentralknotenporus bis zum äußeren Endknotenkanal. Dorsaler Teil der Schale. Vergr. 1000.

Fig. 3. Fragment einer komplexen *Pinnularia*, ventraler Teil. Vergr. 1000.

Fig. 4. Fragment einer *Pinnularia* mit „einfacher“ Rhaphe; ventraler Schalenteil, den Verlauf der Schneide bis zum äußeren Endknotenkanal zeigend. Vergr. 1000.

Fig. 5. Fragment des Zentralknotenporus von *Pinnularia alpina* W. Sm. mit angrenzendem Teil der äußeren Strombahn (äußerer Zentralknotenkanal) Vergr. 1670.

Fig. 6. Verlauf der Strombahnen von *Pinnularia major*, nach einem Trockenpräparat. Vergr. 680.

Fig. 7. Idealer Querschnitt der Fig. 5, in der Nähe des Porus.

Fig. 8. Idealer Querschnitt der Zellhaut einer komplexen *Pinnularia*; Mitte der Strombahnen.

Fig. 9. Idealer Querschnitt der Strombahnen vor dem Endknoten.

Fig. 10. Projektion des Zentralknotens von *Pinnularia gigas* auf die Valvarebene (Horizontalprojektion). Vergr. 2000.

Fig. 11. Projektion des Zentralknotens von *Pinnularia gigas* auf die Apikalebene (erste Vertikalprojektion). Vergr. 2000.

Fig. 12. Projektion des Zentralknotens von *Pinnularia gigas* auf die Transapikalebene (zweite Vertikalprojektion). Vergr. 2000.

5. B. Němec: Zur Mikrochemie der Chromosomen.

(Eingegangen am 19. Januar 1909.)

Es gibt nicht viele Arbeiten über die Mikrochemie der Chromosomen, so daß wir sehr wenig über ihre Natur wissen. Sie werden für gewöhnlich als aus Nukleoproteiden bestehend betrachtet, oder als reich an Nuklein bezeichnet. Die mikrochemischen Reaktionen der Chromatinkörperchen in ruhenden Kernen einiger Pflanzen werden meist ohne weiteres auf die Chromosomen übertragen, da man der Meinung ist, daß beide aus dem sogenannten Chromatin bestehen, oder wenigstens sehr viel Chromatin enthalten. Besonders häufig wurde in dieser Beziehung *Phajus grandifolius* untersucht. Mir stand diese Pflanze nicht zur Verfügung, daher ich das Verhalten der Chromatinkörperchen ruhender Kerne mit Chromosomen an *Cucurbita Pepo* verglichen habe.

Da den Chromosomen eine große Wichtigkeit für die Vererbung zugeschrieben wird, so hat ihr mikrochemisches Verhalten einiges Interesse. Mir hat es sich hauptsächlich darum gehandelt, festzustellen, ob die erwähnten Chromatinkörner, auf deren mutmaßliche Bedeutung ROSENBERG (1904) hingewiesen hat, sowie kleine Chromatinkörner im Kernretikulum, oder wenn solche nicht hervortreten, das Retikulum selbst mit den Chromosomen mikrochemisch übereinstimmen. Diese Frage ist nämlich in mancher Hinsicht für die Vererbungstheorien wichtig.

Die Chromosomen der von mir untersuchten Pflanzen zeichnen sich dadurch aus, daß sie sich in heißem Wasser verhältnismäßig sehr leicht lösen. Taucht man lebendige Wurzelspitzen von *Vicia Faba* oder *Allium Cepa* in Wasser von 96—99° C, läßt sie hier fünf Sekunden und untersucht gleich darauf in Wasser, oder nach einer

Fixierung in Alkohol oder in FLEMMINGscher Lösung, so scheinen die Chromosomen stark gequollen oder aufgelöst, meist sind jedoch nur ihre peripheren Partien gelöst oder stark vakuolisiert, die zentralen sind noch erhalten. Sie färben sich jedoch mit den sog. Kernfarbstoffen sehr schwach. Ruhende Kerne sind nicht angegriffen, die Spireme erhalten sich jedoch wie schon differenzierte Chromosomen. Läßt man das heiße Wasser 10—30 Sekunden einwirken, so löst sich der ganze Inhalt der Chromosomen restlos; an Wurzelspitzen, die gleich nach Behandlung mit heißem Wasser in Wasser oder Glyzerin untersucht werden, findet man ihre hyalinen, strukturlosen, deutlichen Abdrücke, ähnlich denen, welche OES (Bot. Ztg. 1908) nach autolytischer Lösung der Chromosomen gefunden hat. An fixierten Präparaten sind allerdings in diesen Abdrücken noch spärliche Körnchen oder Lamellen zu finden, die vielleicht erst bei der Fixierung entstehen. Läßt man Wurzelspitzen 3—5 Minuten in heißem Wasser, so erscheinen an nicht fixierten Objekten an Stelle der Chromosomen vakuolenförmige Höhlungen in dem körnig-vakuolig oder fast homogen koagulierten Cytoplasma; auch Kerne, welche Spireme enthielten, sind vakuolig und stark aufgeblasen, der Nukleolus zerquetscht. Sonst erscheint der Nukleolus nur schwach aufgequollen und vakuolig. An fixierten Objekten erscheint jetzt im Inneren der Chromosomennegative selten eine spärliche körnige oder lamellenartige Struktur. Daneben gibt es aber auch ganz homogene, leere Negative. Ruhende Kerne meristematischer Zellen sind höchstens an der Peripherie vakuolig, Kerne der Dauergewebe sind unverändert. Besonders ist hervorzuheben, daß sie sich mit Kernfarbstoffen auch nach Behandlung mit heißem Wasser intensiv tingieren.

Es scheint, daß die Chromatinfäden der Spireme eine in heißem Wasser nicht oder schwer lösliche dünne Hülle besitzen, die einer Vakuolenhaut analog sein könnte. Die Chromosomen der späteren Stadien besitzen, wie aus einigen Nebenerscheinungen zu folgern ist, keine solche Hülle, die sich vom Cytoplasma unterscheiden ließe.

Durch heißes Wasser wird die Substanz der Spindelfasern nicht faserig koaguliert. Sie erscheint sehr feinkörnig oder homogen, häufig ist sie auf geringe Reste reduziert. Das Cytoplasma wird nie so stark faserig-netzig oder körnig durch Hitze koaguliert, wie durch die üblichen Fixierungsflüssigkeiten. Die Vakuolen bleiben sehr gut erhalten.

Auch Wurzeln, welche in Alkohol eingelegt wurden, bewahren die Löslichkeit ihrer Chromosomen in heißem Wasser.

Doch muß man sie, je länger sie sich im Alkohol befanden, desto länger der Einwirkung des heissen Wassers aussetzen. Mit Alkohol behandelte Objekte haben auch den Vorteil, daß ihre Chromosomen nicht so stark aufquellen wie in frischen, mit heißem Wasser behandelten Wurzeln. Bei *Allium Cepa*, dessen Wurzelspitzen eine Stunde lang in 96prozentigem Alkohol gelegen hatten, wurden die Chromosomen nach 30—60 Sekunden langer Einwirkung von heißem Wasser (96—99 ° C) ganz ausgehöhlt, wogegen die ruhenden Kerne gar nicht angegriffen waren; nicht einmal ihre Peripherie zeigte eine Vakuolisation.

Alle Versuche ergaben, daß durch eine 30 Sekunden bis fünf Minuten lange Einwirkung von heißem Wasser auf frische meristematische Zellen die Chromosomen ausgehöhlt oder ganz aufgelöst werden, die ruhenden Kerne jedoch kaum angegriffen werden, insbesondere aber ihre Tinktionsfähigkeit ganz behalten. OES hat (Bot. Ztg. 1908) beobachtet, daß in Zellen, die eine Zeitlang mit Wasser von 90 ° C behandelt wurden, die Chromosomen aufquellen, wenn sie dann fixiert werden, wieder schrumpfen, so daß sie dann von einem hyalinen Hof umgeben erscheinen. Es ist möglich, daß es sich schon da um eine teilweise Lösung der peripheren Schichten der Chromosomen gehandelt hat.

ZACHARIAS hat auf die gut auch in vivo sichtbaren Chromatin- resp. Nukleinkörper hingewiesen, die in den Kernen von *Cucurbita Pepo* enthalten sind. Ich habe die Wurzelspitzen dieser Pflanze untersucht, um zu erfahren, wie sich Chromosomen und diese Nukleinkörperchen gegen heißes Wasser verhalten werden. Es wurde gefunden, daß auch hier die Chromosomen ausgehöhlt und aufgelöst werden, die Nukleinkörper jedoch ganz unberührt bleiben. Sie unterscheiden sich jedenfalls substantiell von den Chromosomen.

Auf Grund dieser Erfahrungen muß man die Chromosomen als substantiell verschieden von dem Kernretikulum (wo keine Chromatinkörper vorhanden sind), ebenso wie von den Chromatinkörperchen erklären. Wenn sich der Kern zur Mitose vorbereitet, so beginnen in seinem Fadenwerk Substanzen aufzutreten, welche in heißem Wasser löslich sind. Offenbar erfährt die Substanz des Kernretikulums eine chemische Veränderung, welche schließlich zu seiner Verwandlung in ein in heißem Wasser lösliches Chromatin führt. Es ist nicht unmöglich, daß diese Veränderung in Spaltungen von ursprünglich komplizierten eiweißartigen Körpern in einfachere Verbindungen besteht, ebenso ist es nicht ausgeschlossen, daß dann diese Substanzen schon durch bloßes Wasser zersetzt und gelöst werden. Hervorgehoben muß noch werden, daß die Chromosomen auch in siedendem Wasser löslich sind, also nicht wasserunlöslich koaguliert werden.

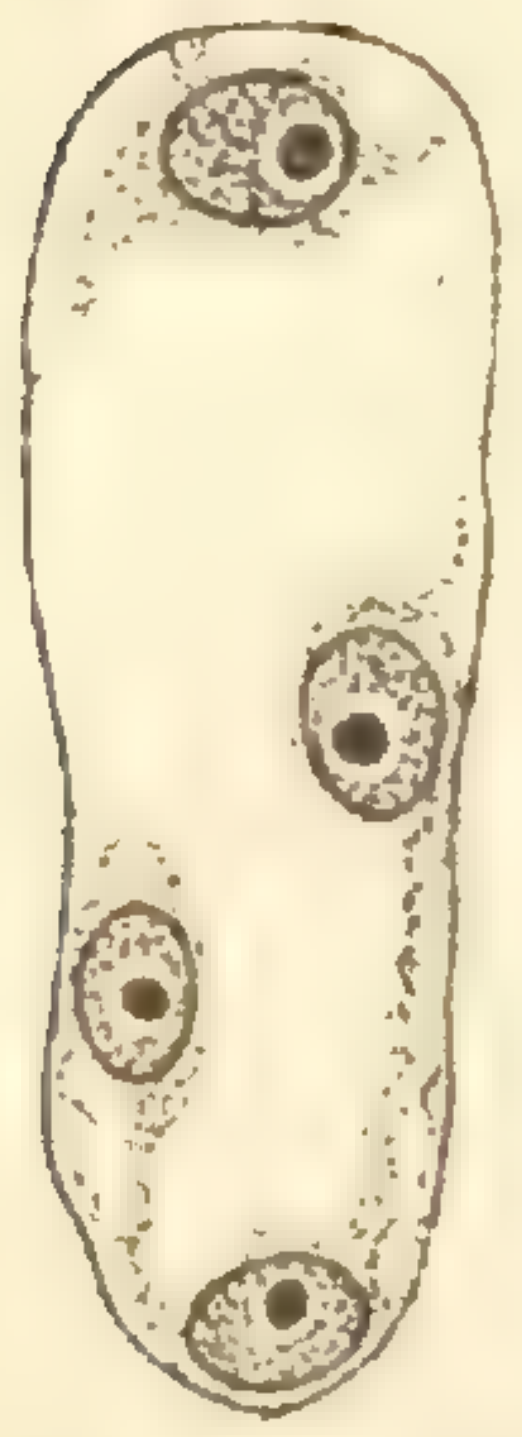
Meine Untersuchungen über ungeschlechtliche Kernverschmelzungen, über die vegetativen Chromosomenreduktionen, von deren Vorhandensein ich mich trotz den gegenteiligen Angaben STRASBURGERS (1907) überzeugen konnte, und über die geringe Bedeutung der Chromosomenzahl für den Generationswechsel haben mich zur Ansicht gebracht, daß der Kern in bezug auf die Erblichkeit überschätzt wird. Die hier skizzierten Erfahrungen über die Löslichkeit der Chromosomen in heißem Wasser bilden eine weitere Stütze dieser Ansicht, welche übrigens in den berühmten Versuchen von GODLEWSKI jun. eine wichtige Basis hat. Das Chromatin bildet keine in einer bestimmten physikalischen und chemischen Struktur persistierende Substanz. Es verändert sich im Gegenteil sehr tief während der Entwicklungsperioden des Zellkernes. Es ist kaum geeignet ein stabiles Idioplasma zu sein, da es viel tiefere chemische Umwandlungen erfährt, als sich im Cytoplasma selbst nachweisen lassen. Ich werde über dieses Thema eine größere, das Problem der Befruchtung behandelnde Arbeit veröffentlichen.

Zuweilen wird das sog. achromatische Kerngerüst (Lininkaryoplastin) mit dem Cytoplastin, d. h. mit der als Plastin bezeichneten im Magensaft nicht verdaubaren Grundsubstanz des Cytoplasmas identifiziert. Man kann sich leicht überzeugen, daß das unrichtig ist. Mit Alkohol — noch besser aber mit Pikrineisessigschwefelsäure fixierte und mit Alkohol entfärbte Objekte sind zu diesem Nachweise am besten geeignet. An Objektgläser aufgeklebte Schnitte kommen auf 24 Stunden in eine 1 prozentige wässerige Lösung von KOH. Das Cytoplasma erscheint dann gleich wie die Nukleolen ungelöst, ebenso die Fasern der Teilungsspindel, der sonstige Kerninhalt verschwindet aber vollständig. Auch die Chromosomen lösen sich ganz oder bis auf einen kleinen Rest auf. Hieraus folgt, daß das Kernretikulum vom Cytoplastin mikrochemisch gut zu unterscheiden ist, da beide nicht dieselben Eigenschaften aufweisen. Es handelt sich also nicht um identische Substanzen.

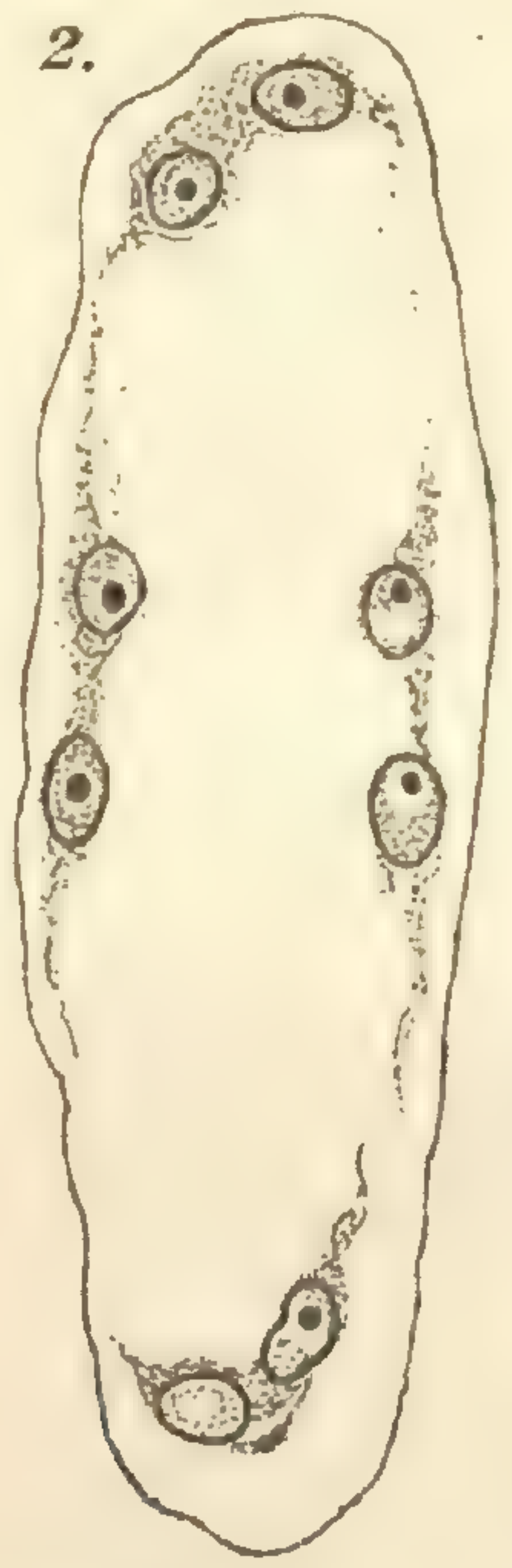
Weitere Untersuchungen widmete ich der Frage, inwiefern einige von FR. SCHWARZ als chromatolytisch bezeichnete Reagentien diese Bezeichnung verdienen. Ich kann ZIMMERMANNs diesbezügliche Angaben (1897), sowie meine eigene Auffassung (1900) völlig bestätigen. Kochsalzlösungen, Magnesium- und Kupfersulfatlösung, Monokaliumphosphat, Ferrocyankalium erwiesen sich nicht zum Nachweis des Chromatins geeignet. Sie lösen in fixierten Objekten des Chromatin nicht, werden jedoch mit denselben lebendige Zellen behandelt, so treten so mannigfache Begleiterscheinungen der Plasmolyse und des allmählichen Absterbens auf, daß man von einer einfachen Lösung bestimmter Bestandteile des Protoplasten in den besagten Reagentien nicht reden kann. Daher mir auch V. RŮŽIČKAS (Abh. d. b. Akad. 1906, Arch. f. Entw. mech. 1908) auf die Einwirkung dieser Reagentien gestützte Beweise der Kernnatur der Bakterien hinfällig erscheinen.

Prag, Pflanzenphysiol. Inst. d. böhm. Universität.

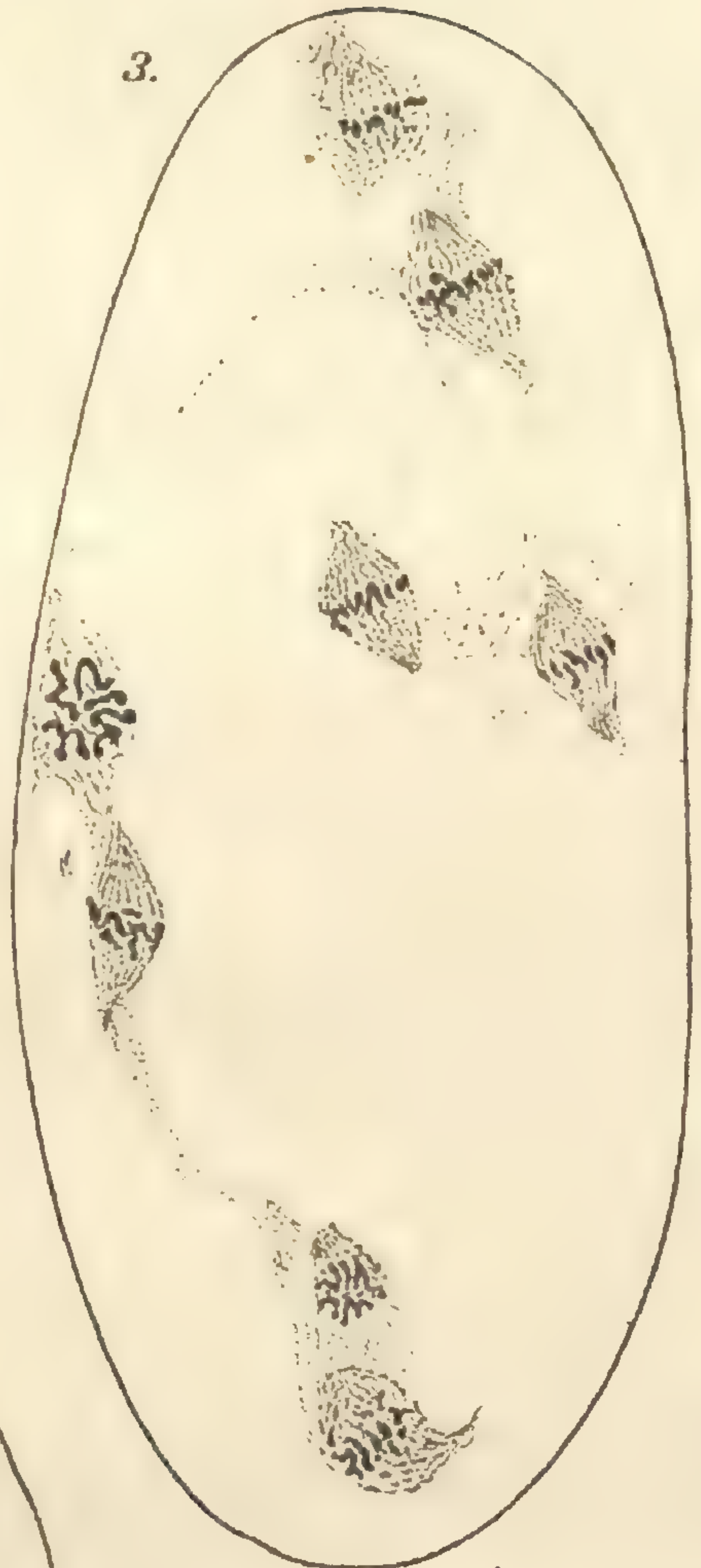
1.



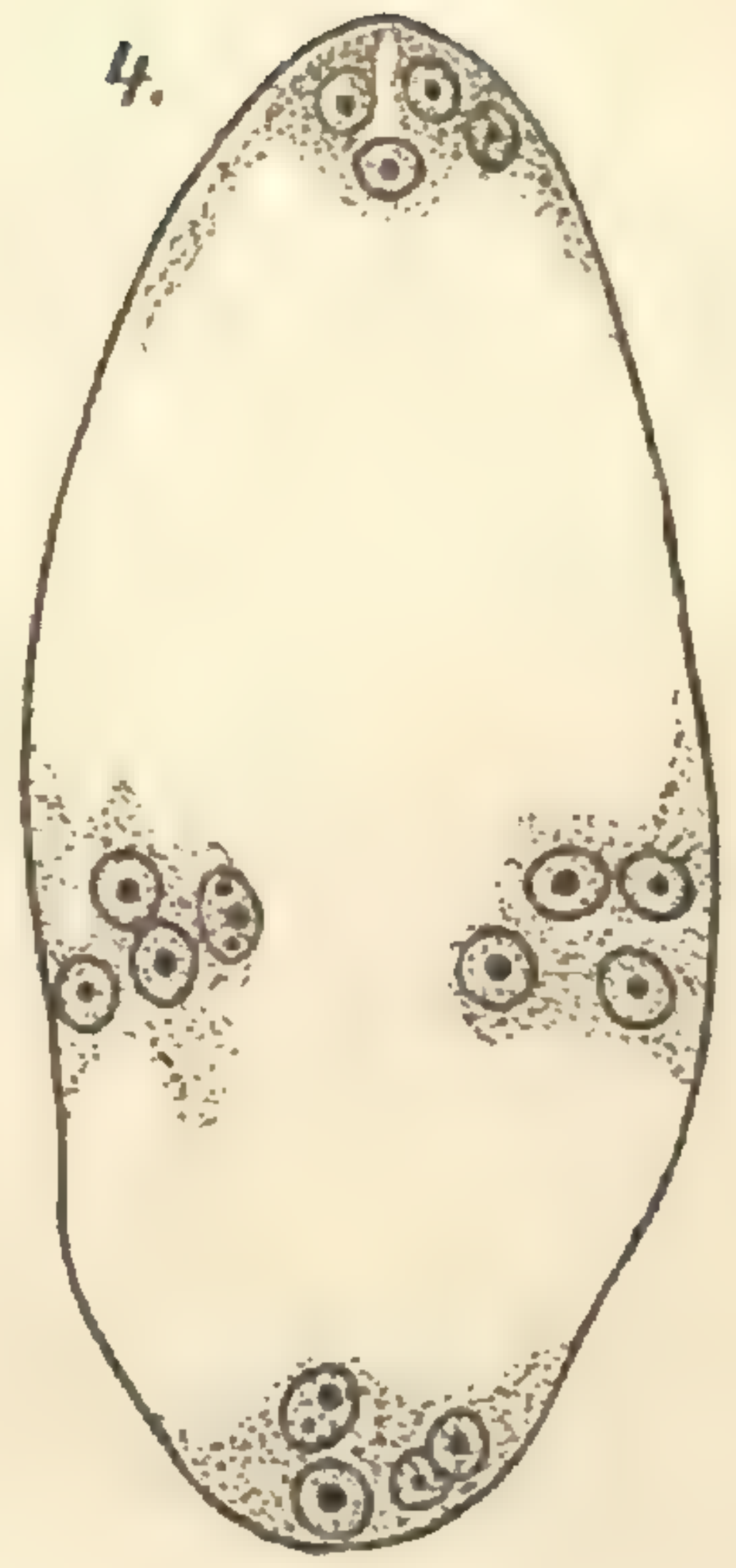
2.



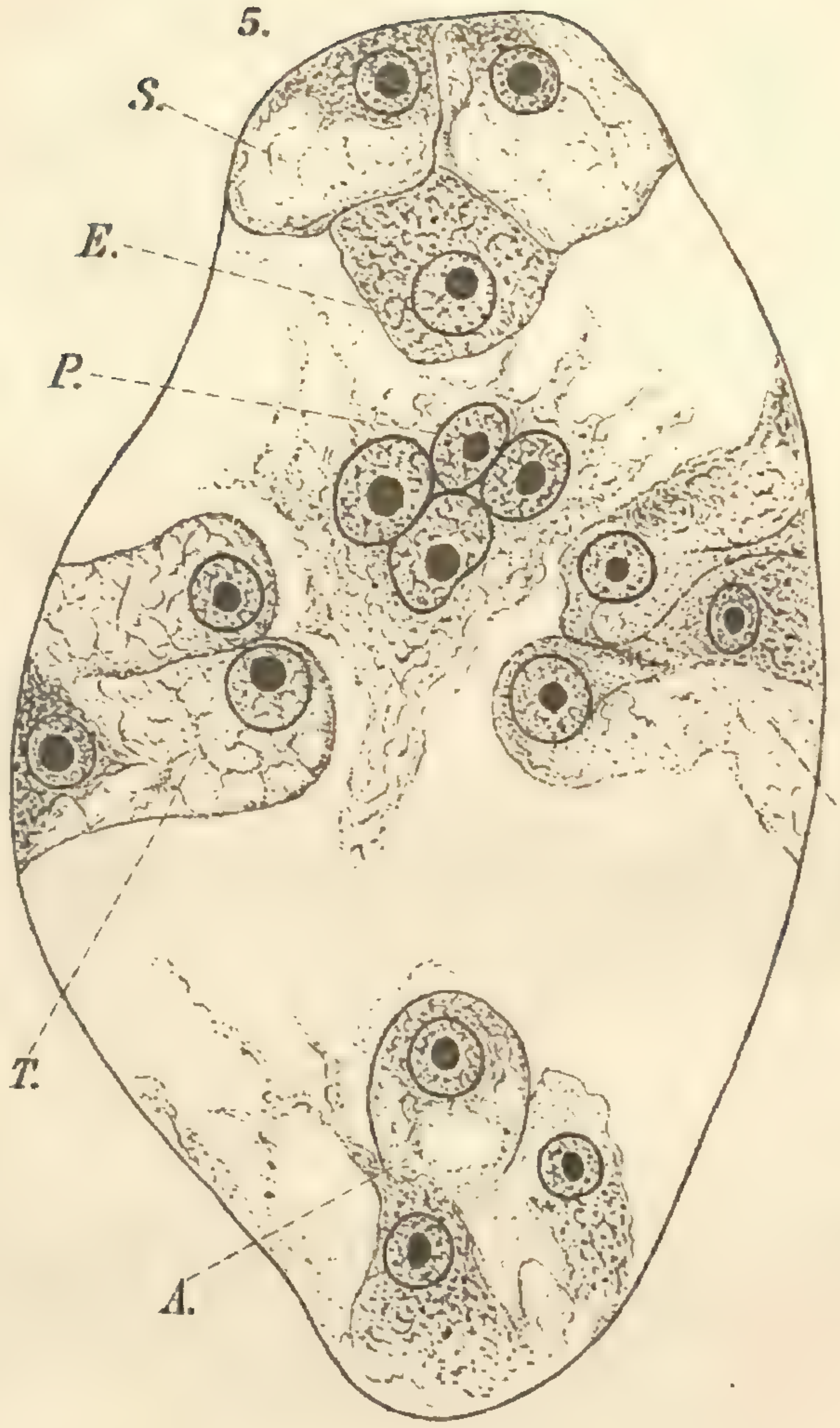
3.



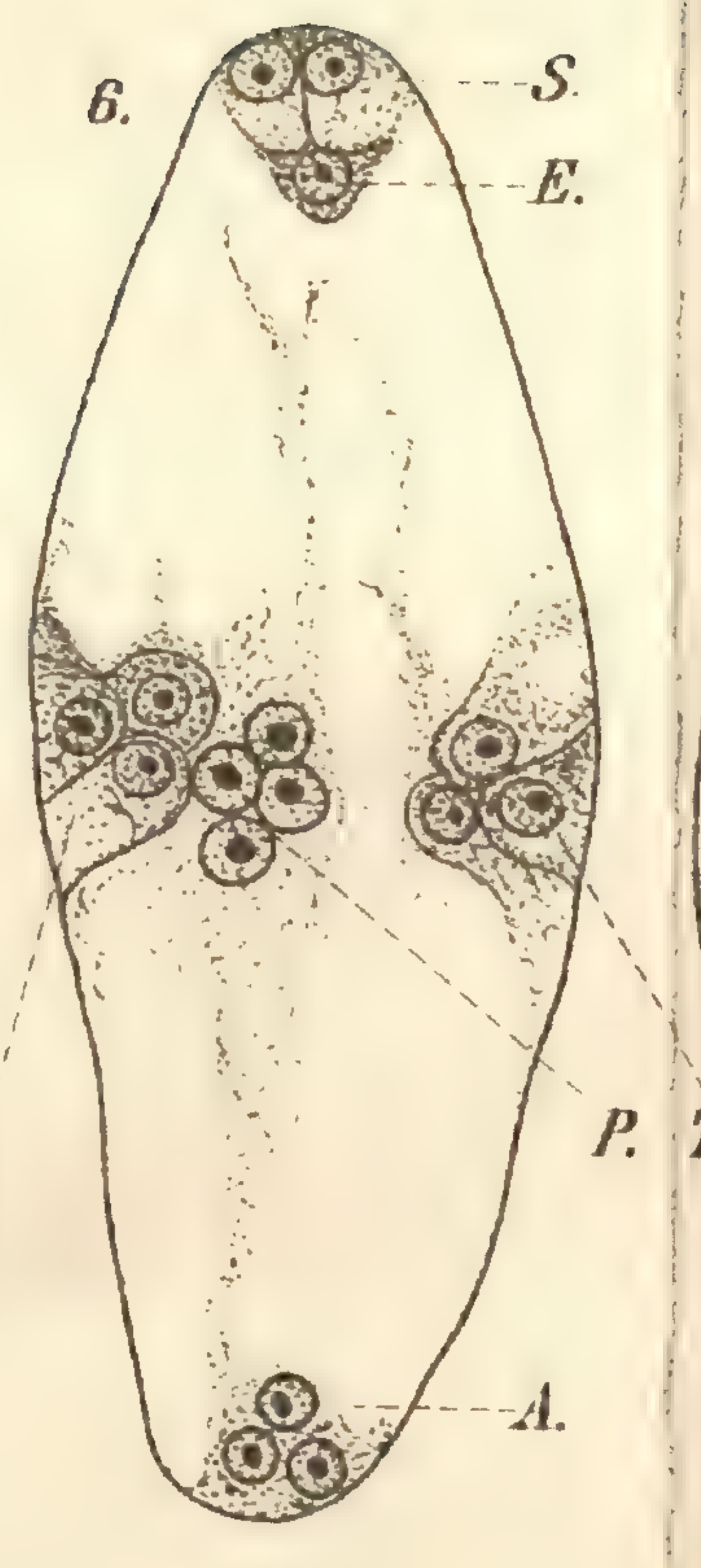
4.



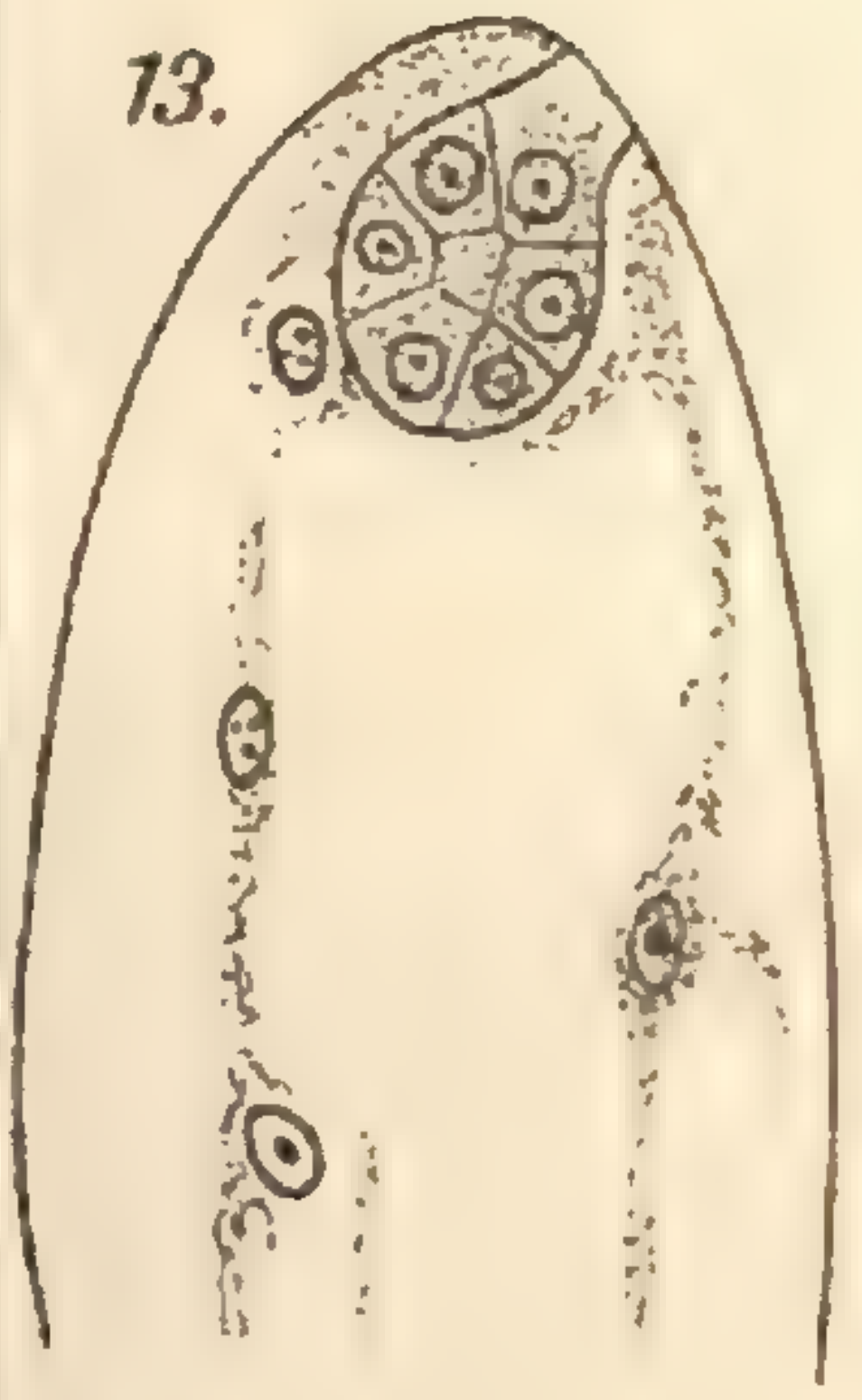
5.



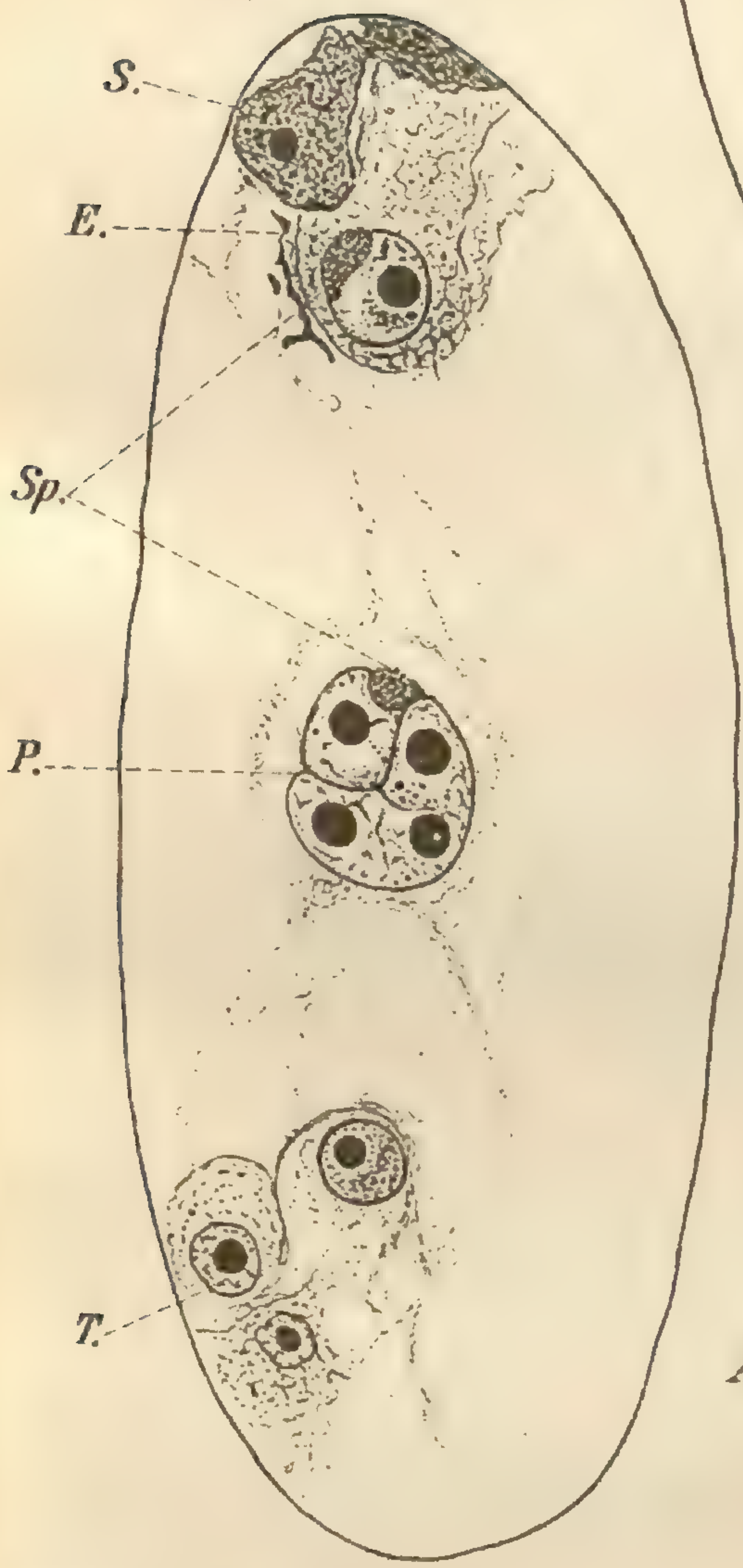
6.



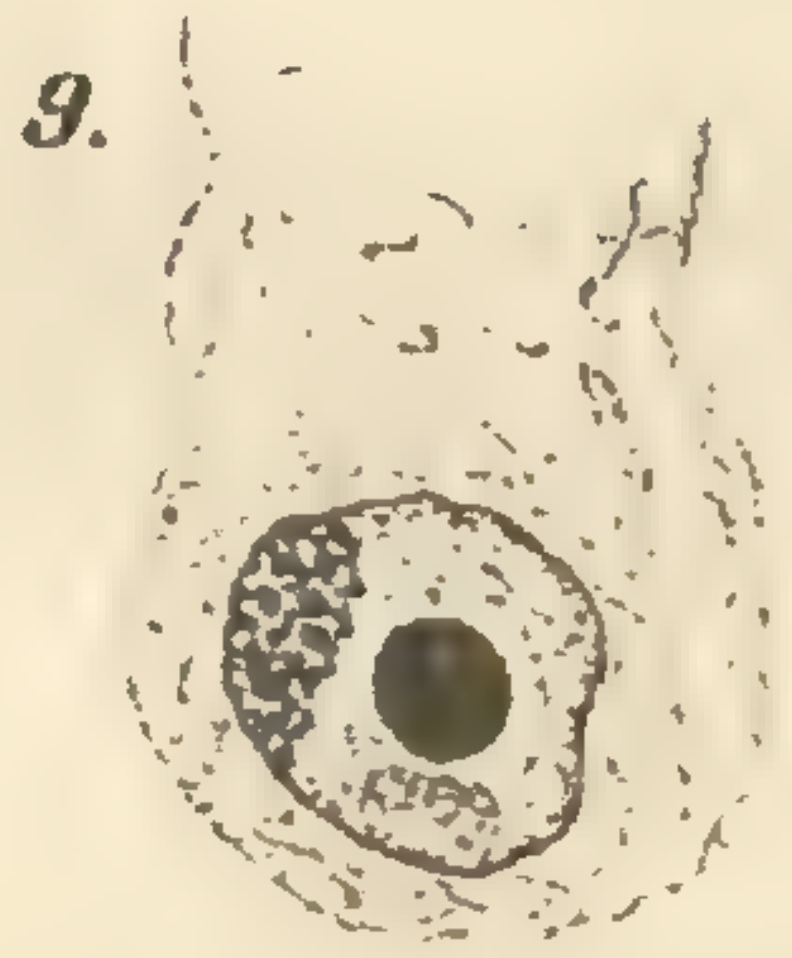
13.



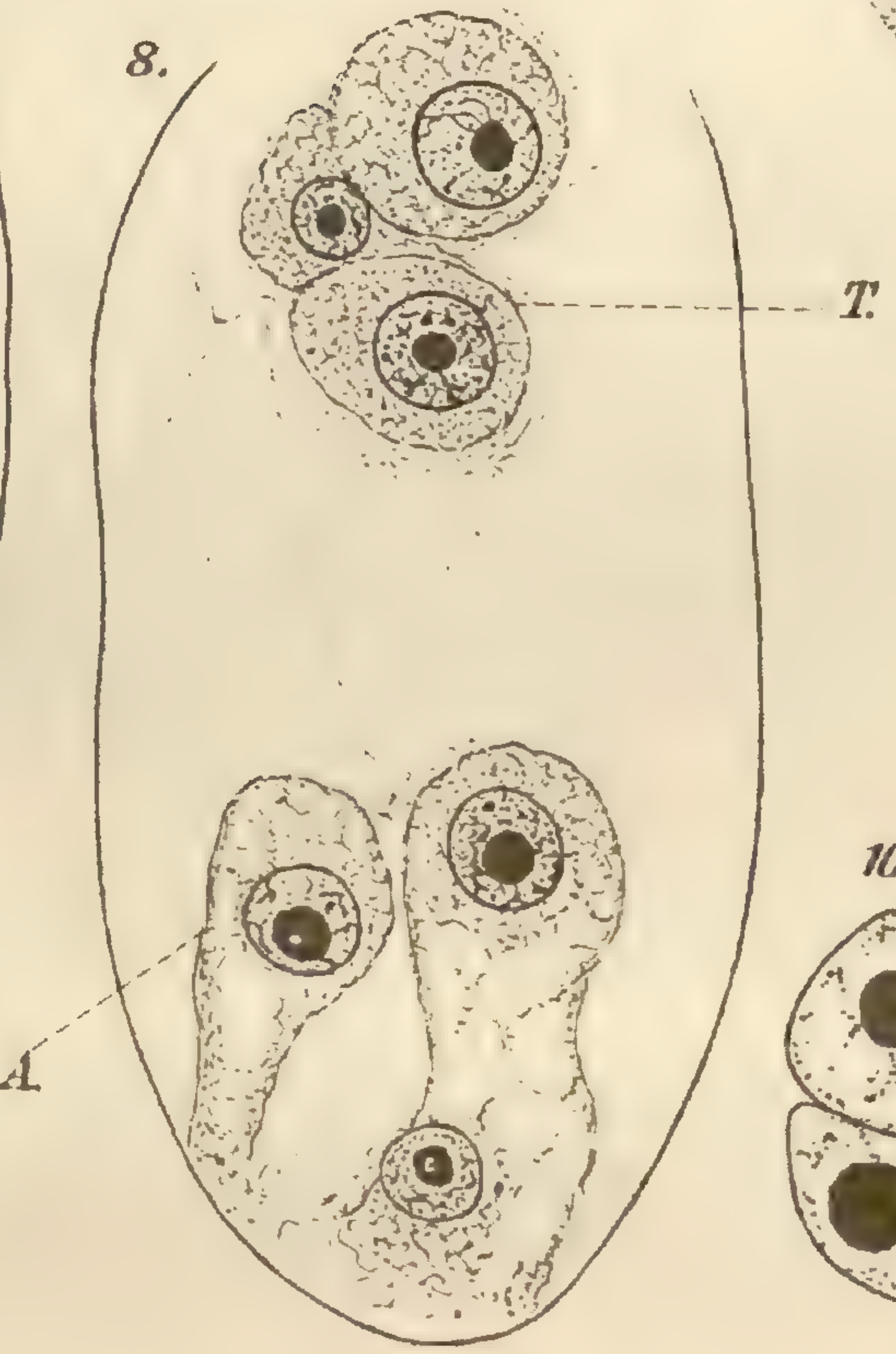
7.



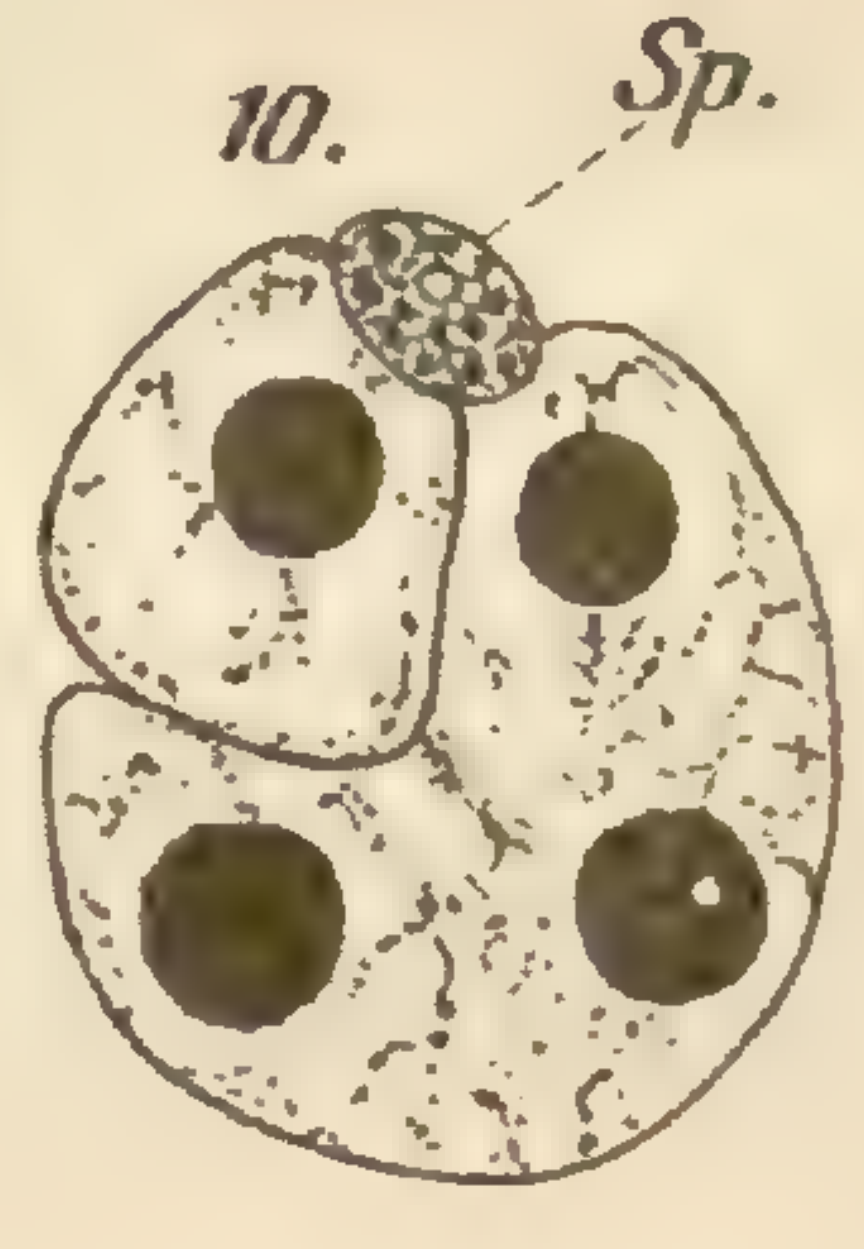
9.



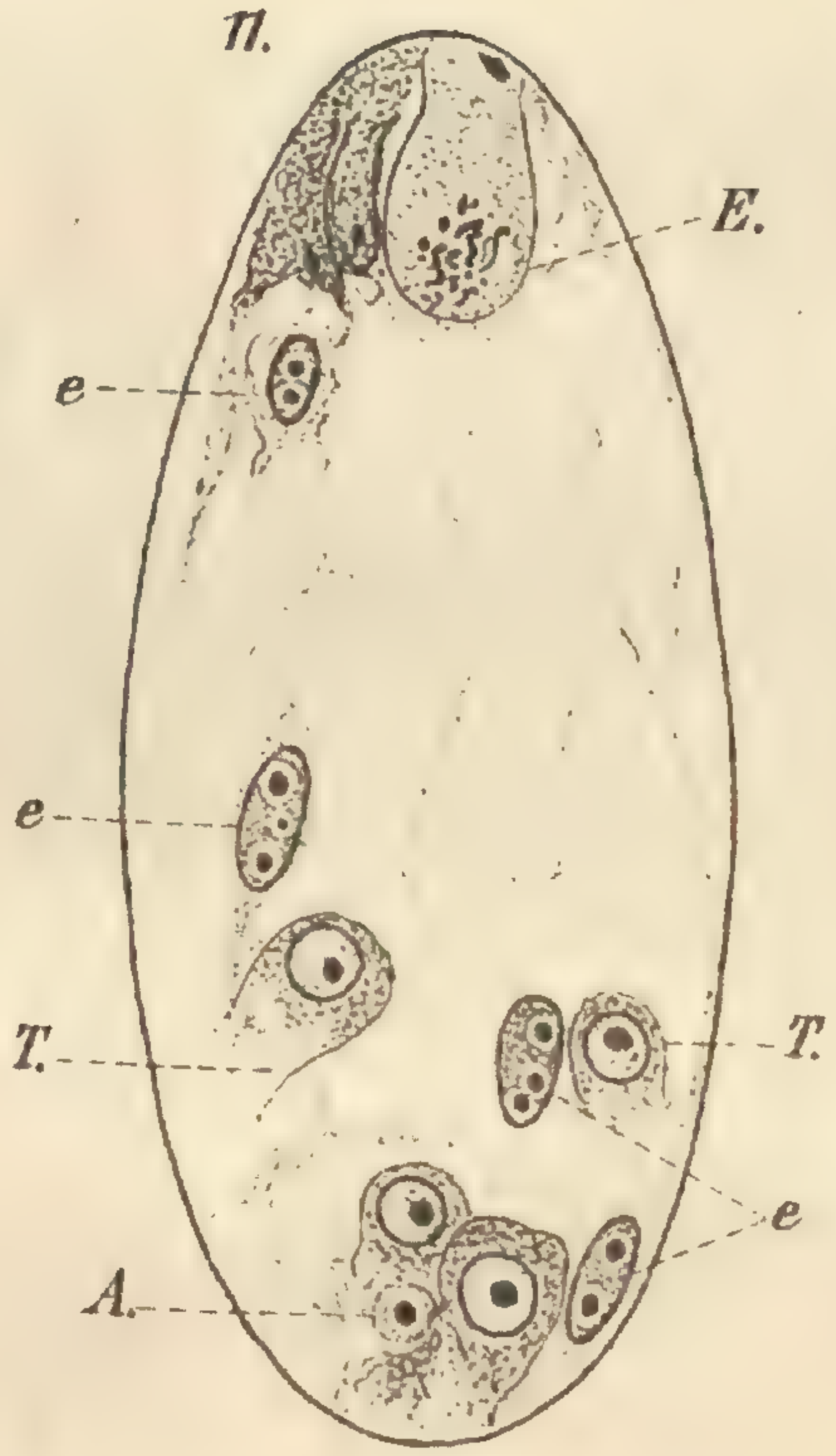
8.



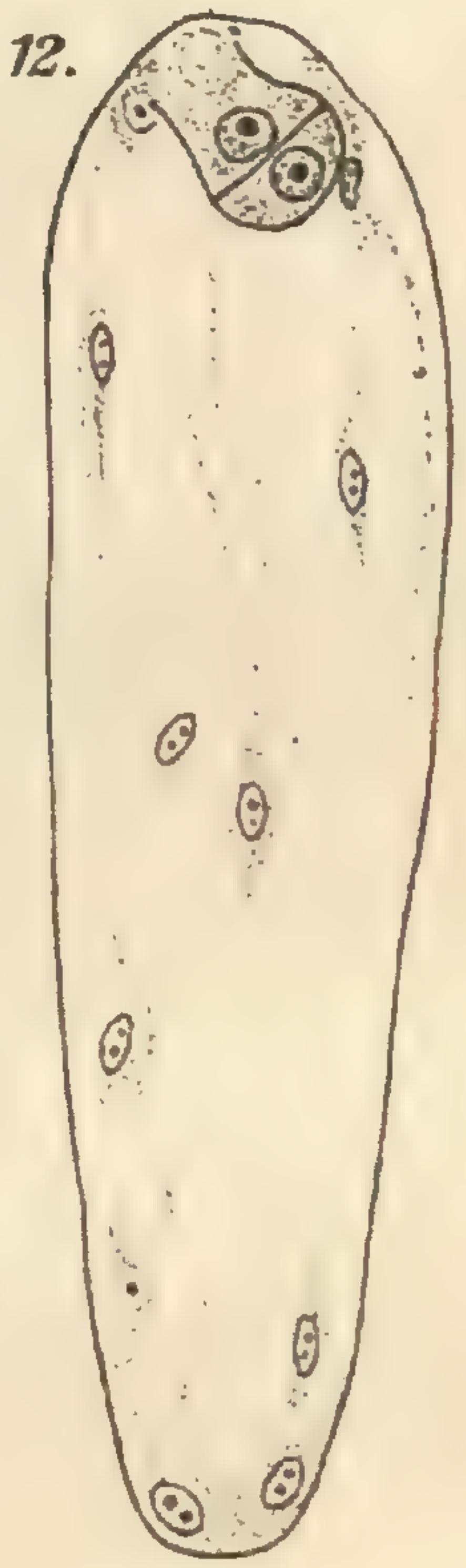
10.



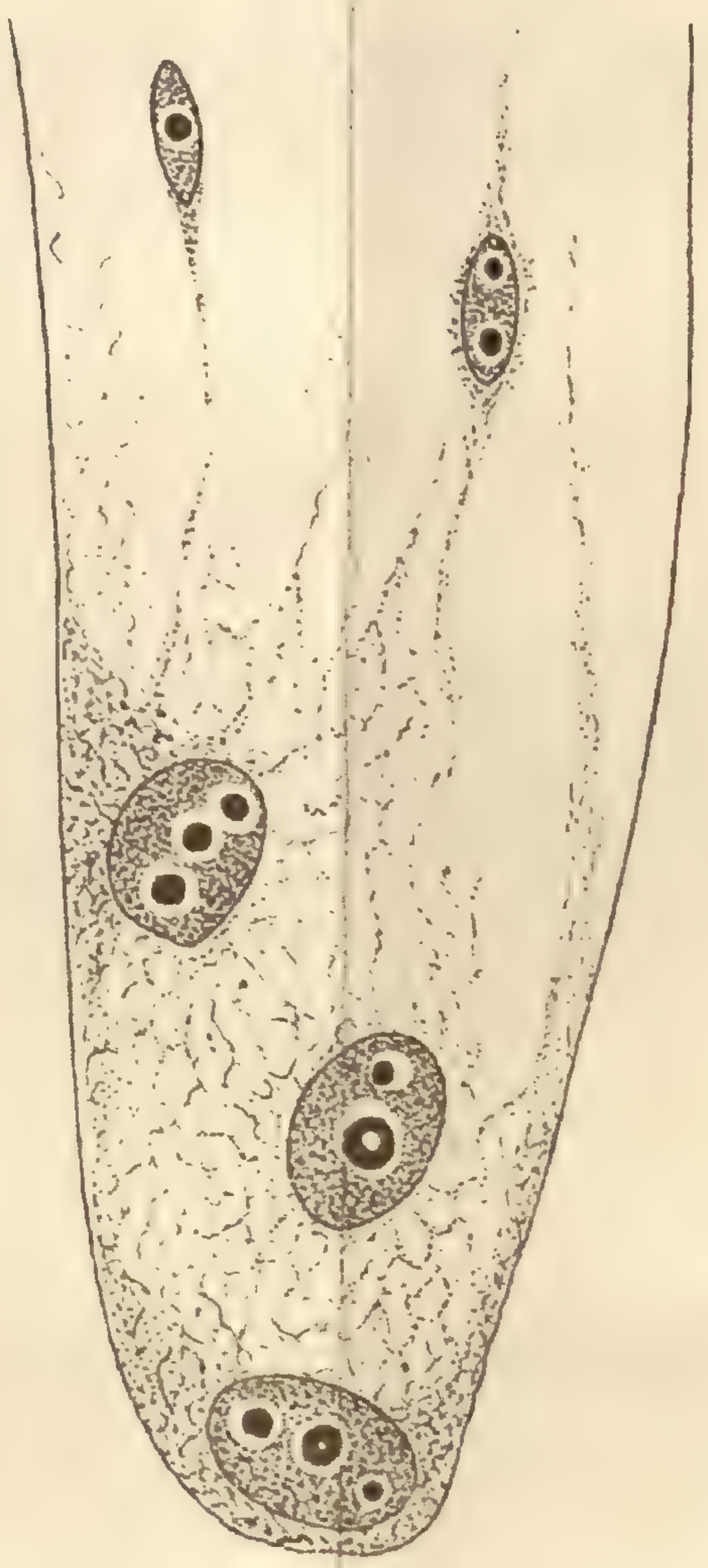
11.



12.



14.



I. Modilewski gez.

E. Laue lith.

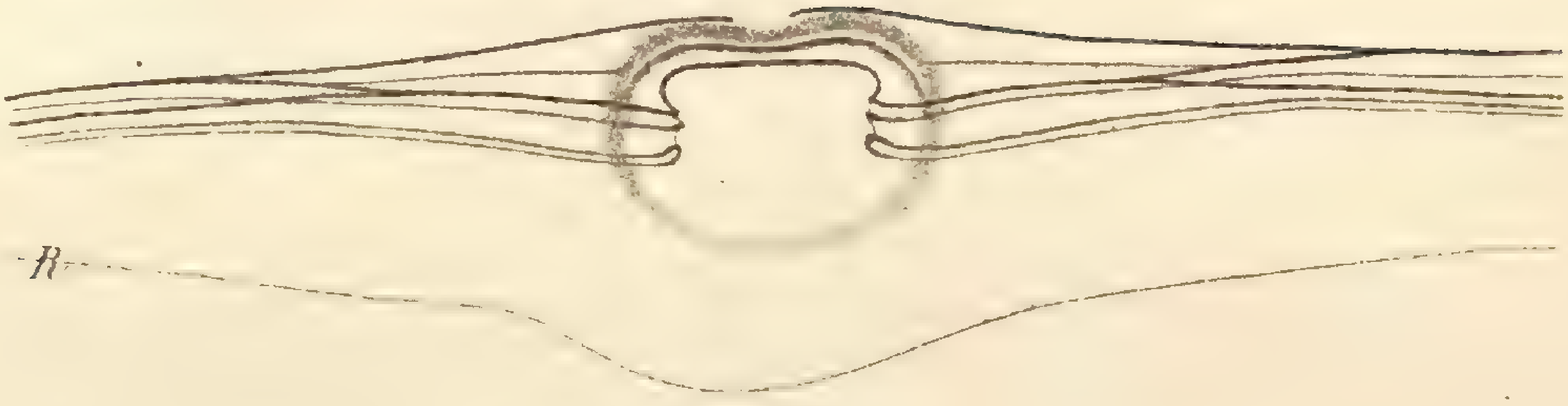


Fig. 1.

Fig. 2.

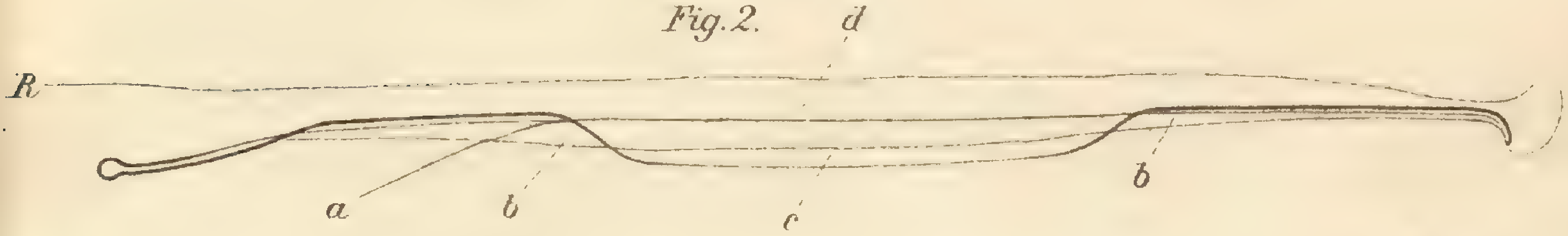


Fig. 7.

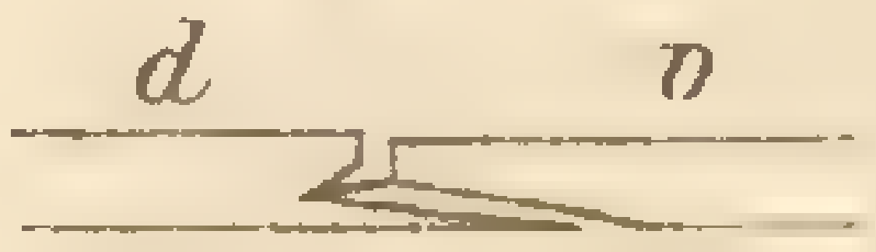


Fig. 3.

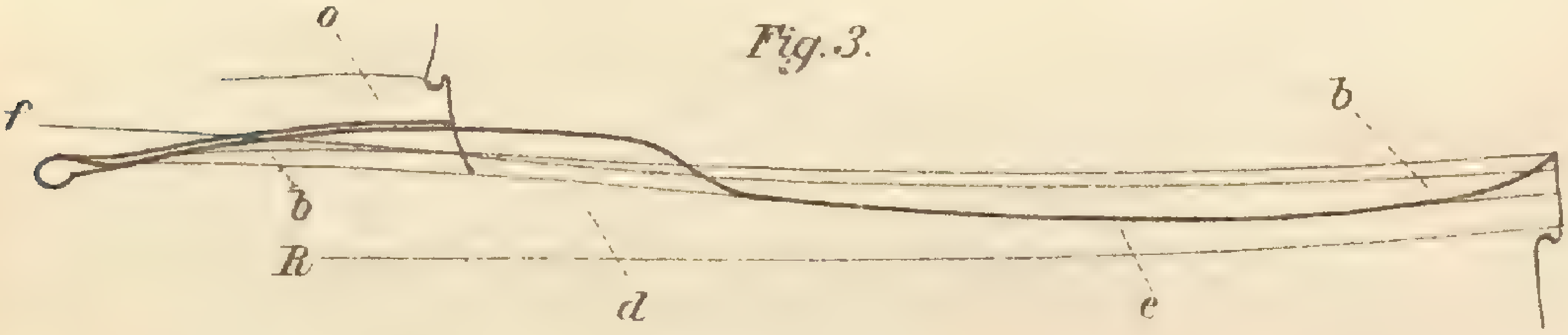


Fig. 9.

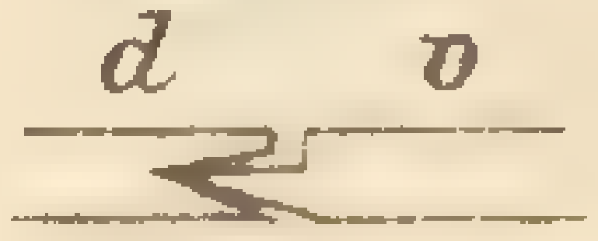


Fig. 4.

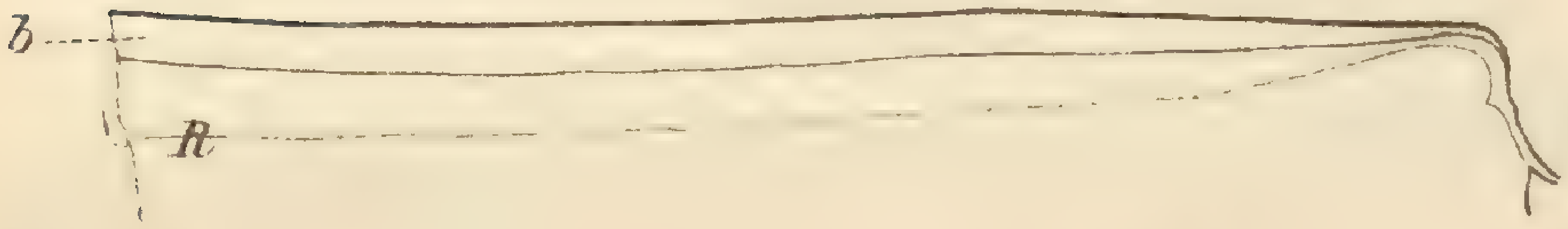


Fig. 8.

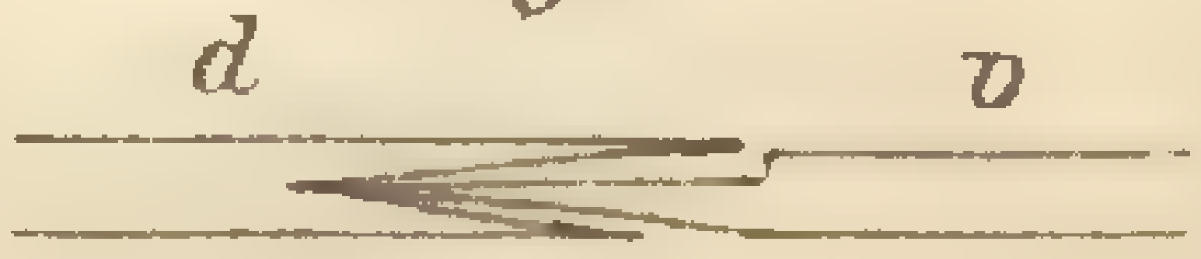


Fig. 6.

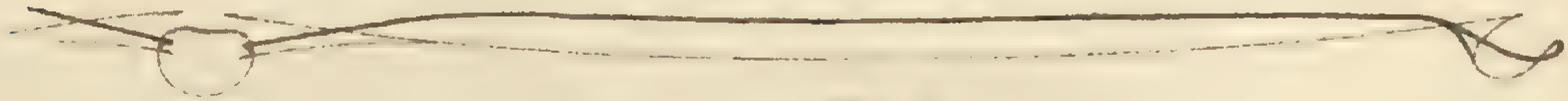


Fig. 10.

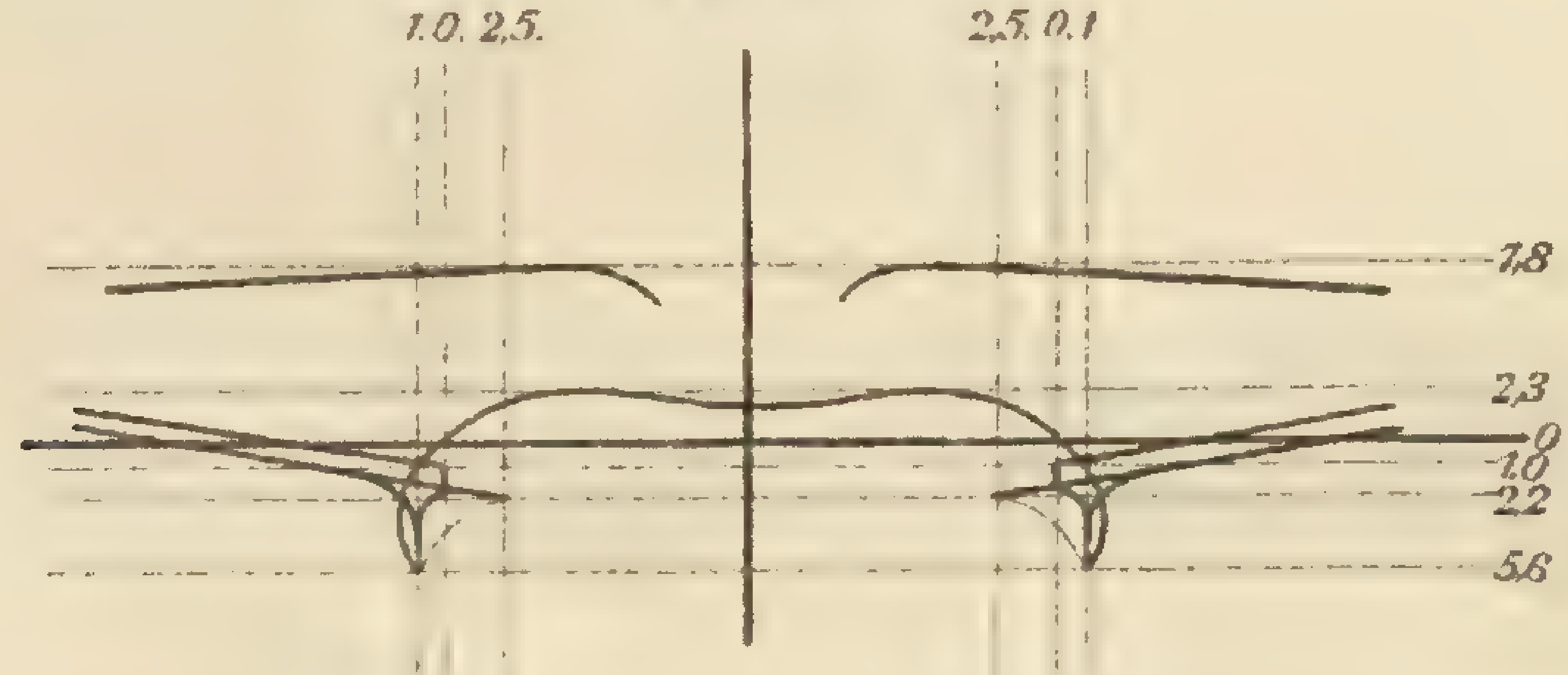

1.0 2.5.
2.5 0.1
7.8
2.3
0
1.0
2.2
5.6

Fig. 5.

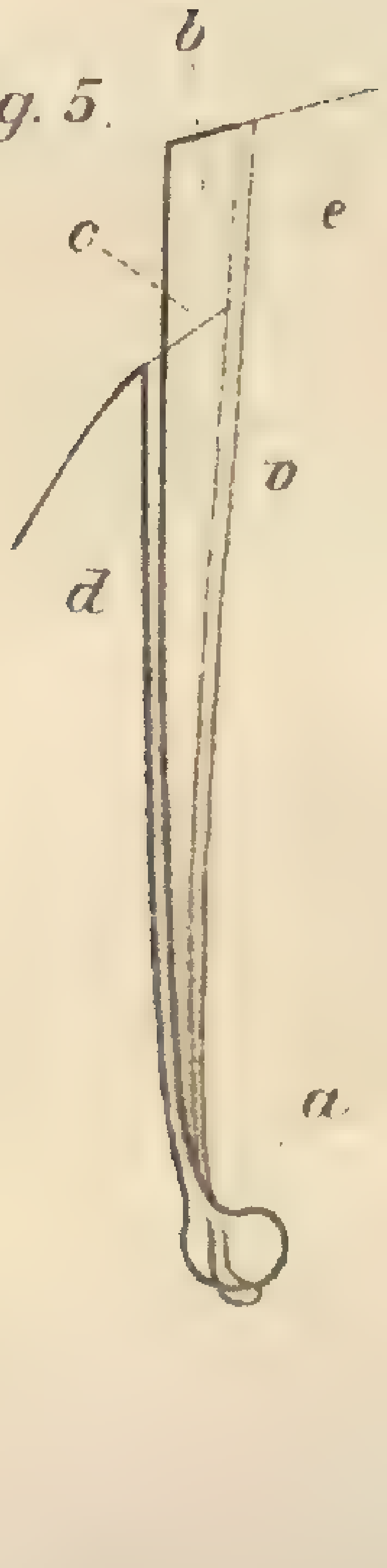
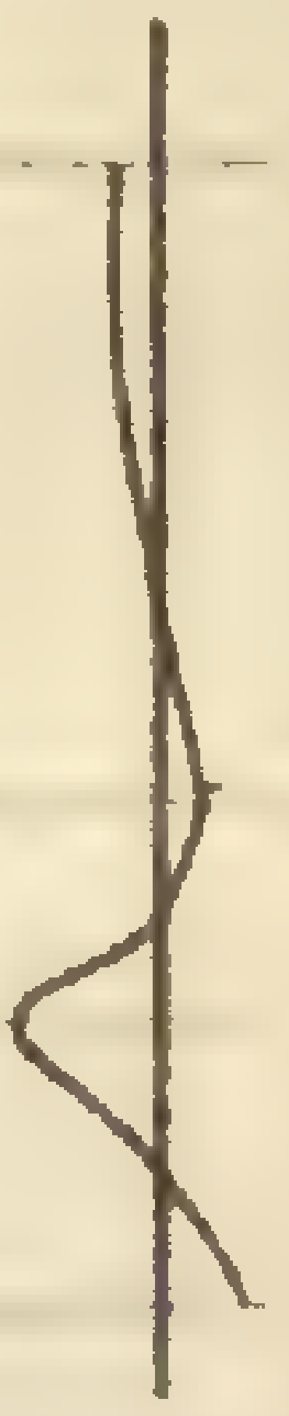


Fig. 12.



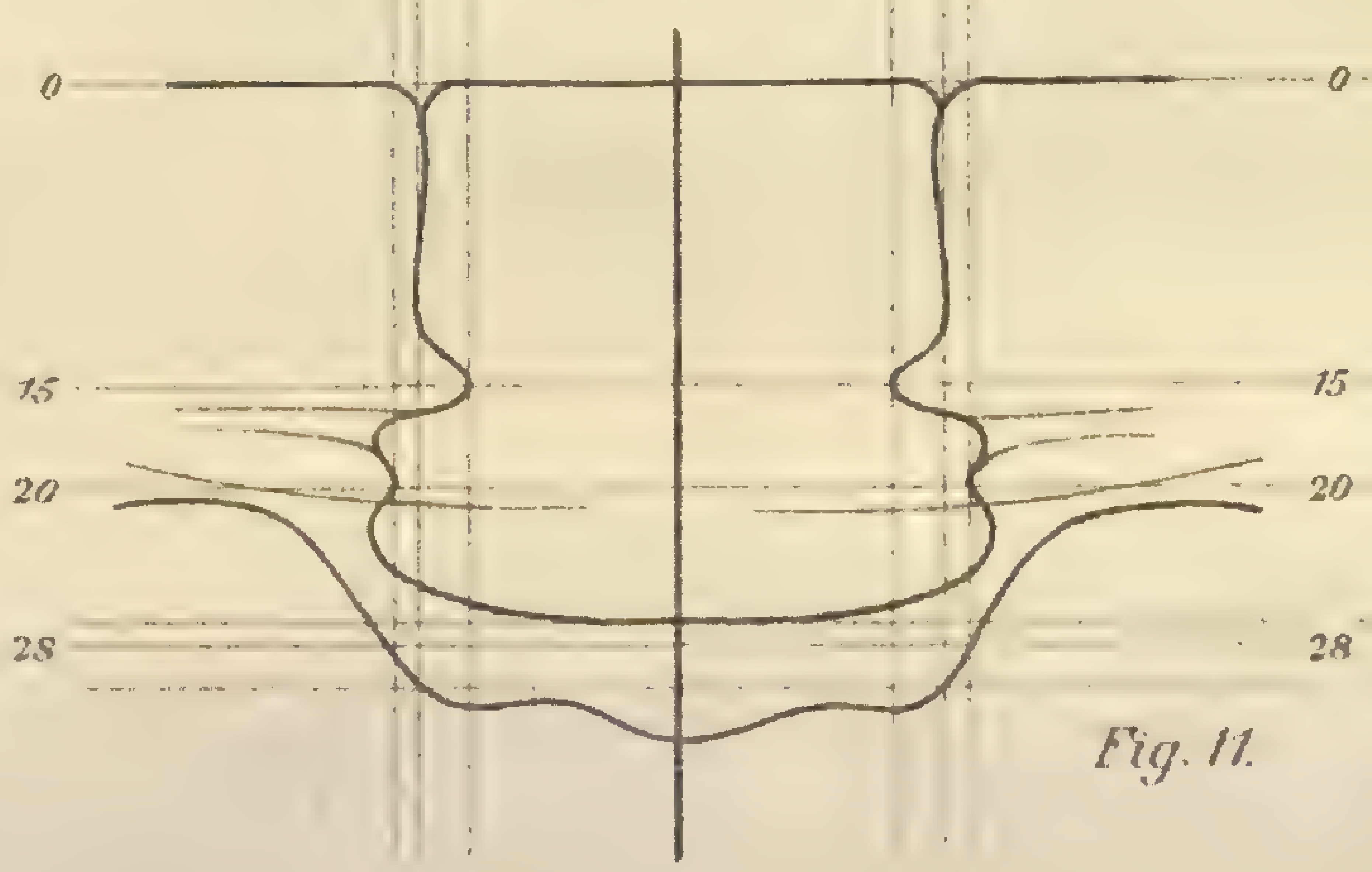

0
0
15
15
20
20
28
28

Fig. 11.

O. Müller gez.

E. Laue lith.

WILHELM ENGELMANN, Verlagsbuchhandlung, Leipzig

Sehr geehrter Herr!

DIE RIVISTA DI SCIENZA

“SCIENTIA„

Internationale Zeitschrift für wissenschaftliche Synthese

SCHRIFTLEITUNG:

G. BRUNI - A. DIONISI - E. ENRIQUES - A. GIARDINA - E. RIGNANO

wird binnen Kurzem ihren zweiten Jahrgang vollenden.

Mehr als alle Ausführungen zeigen die Titel der in den ersten acht Heften veröffentlichten Aufsätze sowie der weiteren vorgesehenen Beiträge, wie die neue Zeitschrift ihrem Programm, die allgemein interessierenden Fragen jeder Wissenschaft und ihre Wechselbeziehungen zu behandeln, gerecht wird.

Eine Weiterung hat die Rivista insofern erfahren, als sie vom zweiten Jahrgang ab besondere Mitteilungen über Arbeiten deutscher gelehrter Gesellschaften bringt.

Die “Rivista di Scienza„ erscheint *viermal jährlich* in Heften zu je 200 Seiten, jeder Jahrgang bildet somit zwei 400 Seiten umfassende Bände.

Der Jahresbezugspreis im Weltpostverein
beträgt **25** Francs = Mk. **20.**

Die Zeitschrift veröffentlicht die Artikel in der Sprache ihrer Verfasser. Aber vom nächsten Jahr (1909) an werden **die Aufsätze italienischer, deutscher und englischer Gelehrter in einem Supplement in französischer Uebersetzung** zum Abdruck gebracht. Dadurch wird der Inhalt allen verständlich, die ausser ihrer Landessprache nur das Französische kennen.

Den Vertrieb der “Rivista„ übernahm ich für *Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Dänemark, Holland, deutsche Schweiz, Schweden, Norwegen und Russland.*

Ich empfehle diese Zeitschrift Jhrer gefl. Beachtung und zeichne

Leipzig, Ende 1908.

Hochachtungsvoll

WILHELM ENGELMANN

Aufsätze die im ersten Jahrgang erschienen sind

ERSTES HEFT — (N. I)

E. Picard - *La mécanique classique et ses approximations successives.*
W. Ostwald - *Zur modernen Energetik.*
G. Ciamician - *Problemi e metodi della chimica organica.*
F. Raffaele - *Il concetto di specie in biologia: 1° Avanti e in Darwin.*
H. E. Ziegler - *Die natürliche Zuchtwahl.*
C. Supino - *Il carattere delle leggi economiche.*
W. Cunningham - *Impartiality in History.*
J. Tannery - *Questions pédagogiques: L'enseignement secondaire.*
Rassegne di Fisica e di Fisiologia di **O. M. Corbino** e **F. Bottazzi.**
Analisi critiche - Notizie.

ZWEITES HEFT — (N. II)

L. De Marchi - *Cos' è la Terra?*
F. Wallerant - *Les liquides cristallisés.*
F. Raffaele - *Il concetto di specie in biologia: 2° La critica post-darwiniana.*
H. Driesch - *Die Physiologie der individuellen organischen Formbildung.*
R. Solla - *Die Pflanzenphysiologie in ihren Beziehungen zu den anderen Wissenschaften.*
V. Pareto - *L'économie et la sociologie au point de vue scientifique.*
T. N. Carver - *The English Classical School of Political Economy.*
F. Enriques - *Heterodox Science and its Social Function.*
G. Castelnuovo - *Il valore didattico della Matematica e della Fisica.*
Rassegne di Fisica e di Chimica di **O. M. Corbino** e **G. Bruni.**
Analisi critiche - Notizie.

DRITTES HEFT — (N. III)

P. Pizzetti - *Le misurazioni fisiche e la teoria degli errori d'osservazione.*
F. Enriques - *Le principe d'inertie et les dynamiques non-newtoniennes.*
E. Sommerfeldt - *Grundlagen der theoretischen Kristallographie.*
Y. Delage - *La parthénogénèse expérimentale et les propriétés des solutions électrolytiques.*
P. Enriques - *La morte.*
M. Hartog - *The Dynamics of Mitotic Cell-division.*
E. Claparède - *La fonction du sommeil.*
A. Landry - *L'école économique autrichienne: I. Histoire de l'école. Ses conceptions méthodologiques.*
W. Sombart - *Die Entstehung der Städte im Mittelalter.*
Rassegna di Fisiologia di **F. Bottazzi.**
Analisi critiche - Notizie.

VIERTES HEFT — (N. IV)

V. Volterra - *Il momento scientifico presente e la nuova Società Italiana per il progresso delle Scienze.*
C. Fabry - *La théorie électromagnétique de l'univers.*
P. Walden - *Ueber das Wesen des Lösungsvorganges und die Rolle des Mediums.*
G. Fano - *Chimica e Biologia.*
J. Wiesner - *Der Lichtbedarf der Pflanze.*
V. Giuffrida-Ruggeri - *Il Pithecanthropus erectus e l'origine della specie umana.*
E. Rignano - *Qu'est-ce que la conscience?*
A. Landry - *L'école économique autrichienne: II. Ses théories. Conclusion.*
B. Kidd - *The two capital laws of sociology.*
E. Westermarck - *The Origin of religious celibacy.*
T. Bonnesen - *La réforme de l'enseignement des mathématiques élémentaires.*
Rassegna di Fisica di **T. Levi-Civita.**
Analisi critiche - Notizie.

Aufsätze die im zweiten Jahrgang erschienen sind

ERSTES HEFT — (N. V)

C. Fabry - *La théorie électromagnétique de l'Univers.*
G. H. Bryan - *Diffusion and dissipation of energy.*
C. Doelter - *Die Anwendung des physikalischen Chemie auf Mineralogie und Geologie.*
E. Rabaud - *L'évolution tératologique.*
W. Ebstein - *Zur Geschichte der Entwicklung des Krankheitsbegriffes.*
P. Foà - *Il significato biologico dei tumori.*
A. Loria - *L' indirizzo storico nella scienza economica.*
B. Kidd - *The two principal laws of sociology.*
F. Enriques - *L' Università italiana.*
Rassegne di Fisica e di Fisiologia di **L. De Marchi** e **F. Bottazzi**.
Nota critica di **H. Piéron** (*Le sommeil comme phénomène de convergence physiologique*).
Analisi critiche - Notizie.

ZWEITES HEFT — (N. VI)

G. Schiaparelli - *I primordi dell'Astronomia presso i Babilonesi.*
W. Ritz - *Du rôle de l'éther en Physique.*
G. H. Bryan - *Diffusion and dissipation of energy.*
G. Haberlandt - *Ueber Bewegung und Empfindung im Pflanzenreich.*
A. Dionisi - *Il concetto di malattia.*
F. Oppenheimer - *Wesen und Entstehung des Kapitalismus.*
C. Gini - *Che cos' è la probabilità ?*
F. Enriques - *La riforma dell' Università italiana.*
Nota critica di **E. Rignano** (*Le psychisme des organismes inférieurs*).
Rassegna di Fisica di **O. M. Corbino** (*L'assorbimento della luce nei cristalli e l' influenza del campo magnetico*).
Analisi critiche - Notizie.

DRITTES HEFT — (N. VII)

H. Poincaré - *L'avenir des Mathématiques.*
G. Schiaparelli - *I progressi dell' Astronomia presso i Babilonesi.*
G. Bruni - *Le soluzioni solide.*
J. v. Uexküll - *Die neuen Fragen in der experimentellen Biologie.*
M. Caullery - *La méthode et les critères de la Morphologie.*
H. Boruttau - *Die innere Sekretion.*
E. Rignano - *Le Matérialisme historique.*
W. H. D. Rouse - *Classical work and method in the twentieth century.*
Nota critica di **F. Enriques** - (*Un caso d' indeterminazione nella Meccanica*).
Rassegna di Fisiologia di **F. Bottazzi** (*Fisiologia della nutrizione*).
Analisi critiche - Notizie.

VIERTES HEFT — (N. VIII)

A. Levi - *Il Pensiero scientifico Europeo nel secolo decimonono.*
G. Fano - *La Geometria non-euclidea.*
O. Lehmann - *Scheinbar Lebende Fliessende Kristalle.*
F. Le Dantec - *Comment se pose la question de l'Hérédité des caractères acquis.*
D. Rosa - *Delle leggi che reggono la variabilità filogenetica.*
F. Oppenheimer - *Wesen und Entstehung des Kapitalismus.*
J. Bonar - *Home trade and Foreign trade.*
A. Meillet - *Linguistique historique et linguistique générale.*
Rassegna di Fisica di **O. M. Corbino** (*Le nuove ricerche sulla emanazione del radio*).
Rassegna di Fisiologia di **F. Bottazzi** (*Pressione osmotica e meccanismi regolatori di essa negli organismi viventi*).
Analisi critiche - Notizie.

In den nächsten Heften werden folgende Aufsätze erscheinen:

Abegg, R. (Breslau): Moderne Valenzlehre. — **Archenhold,** F. S. (Treptow): Ueber die Sonnen. — **Arndt,** P. (Frankfurt): Kritik des Begriffs Kapitalismus. — **Asher,** L. (Bern): Beziehung zwischen Function und Struktur der Zellen. — **Barone,** E. (Roma): **Le crisi di passaggio dallo stato agricolo allo stato industriale.** — **Benini,** R. (Roma): **La metodologia dei fatti sociali.** — **Bertrand,** G. (Paris): **Sur les éléments** catalytiques en biologie. — **Bethe,** A. (Strassburg): Wahrscheinlichkeit der histologischen Methoden. — **Binet,** A. (Paris): La psychologie judiciaire. — **Blaringhem,** L. (Paris): Action de la mutilation sur la variation et l'hérédité. — **Bohn,** G. (Paris): Le psychisme des animaux inférieurs. — **Bonfante,** P. (Pavia): Il diritto come scienza. — **Borel,** E. (Paris): Réflexions sur le calcul des probabilités. — **Bortkiewicz,** L. (Berlin): Die statistischen Generalisationen. — **Bottazzi,** F. (Napoli): Processi di secrezione. Proprietà generali delle membrane viventi. — **Boutroux,** P. (Montpellier): L'évolution des mathématiques pures. — **Bredig,** G. (Heidelberg): Chemische Kinetik und Katalyse. — **Bruckner,** E. (Wien): Ueber Schwankungen des Klimas. — **Brugi,** B. (Padova): Il concetto di legge sociale nel Diritto. Il concetto di evoluzione nel Diritto. — **Brunelli,** G. (Roma): Sul senso di orientazione degli animali. — **Burian,** R. (Napoli): Die Bedeutung der vergleichenden Physiologie. — **Cammeo,** F. (Padova): L'opera scientifica di Icilio Vanni. — **Carazzi,** D. (Padova): Sull'esistenza reale della specie biologica. — **Carver,** N. T. (Cambridge): On diminishing returns. — **Credaro,** L. (Roma): L'ufficio della pedagogia nella preparazione degli insegnanti. — **Darwin,** F. (Cambridge): The movements of plants. — **Dastre,** A. (Paris): Mécanique vitale. — **De Lorenzo,** G. (Catania): L'età della terra. **Teorie evolutive e catastrofiche sulla formazione della crosta terrestre.** — **De Moor,** J. (Bruxelles): Le mécanisme de l'irritabilité cellulaire. — **Dittrich,** O. (Leipzig): Die Probleme der Sprachwissenschaft. — **Dumas,** G. (Paris): **Hystérie et mysticisme.** — **Edgeworth,** F. J. (Oxford): Peculiarities in the effects of small taxes: a study in mathematics applied to political economy. — **Exner,** F. (Wien): Probleme der Physik der Erde. — **Fano,** G. (Firenze): Il sostrato metabolico delle funzioni nervose. — **Ferrero,** G. (Torino): Le leggi storiche. — **Fredericq,** L. (Liège): De la coordination organique par action chimique. — **Finsterwalder,** S. (München): Ueber die Gletscher. — **Graetz,** L. (München): Ueber die Grundlagen der Mechanischen Wärmtheorie. — **Grassi,** G. (Roma): La teoria dell'evoluzione come mezzo di ricerca per il biologo. — **Groppali,** A. (Modena): Rapporti fra le condizioni d'esistenza delle classi intellettuali e la produzione scientifica. — **Guye,** Ph. (Genève): Les travaux modernes sur la révision des poids atomiques. — **Henri,** V. (Paris): Les défenses cellulaires. — **Herbst,** C. (Heidelberg): Sind die Keimzellen der Organismen Aggregate von Anlagen? — **Höfer,** R. (Zürich): Physiologische Bedeutung der Kolloide. — **Janet,** P. (Paris): Psychothérapie par la moralisation des malades. — **Jespersen,** O. (Kopenhagen): The Origin of Linguistic Species. — **Joteyko,** J. (Bruxelles): Phénomènes de la fatigue. — **Lampa,** A. (Wien): Der Begriff der Strahls. — **Lamprecht,** K. (Leipzig): Ueber die Organisation der universalgeschichtlichen Forschung an der Universität. — **Landry,** A. (Paris): Les trois théories de la population. — **Langevin,** P. (Paris): Sur le magnétisme. — **Larmor,** J. (Cambridge): The function of Mechanical Models and Representations in Theoretical Physics. — **Levi,** G. (Firenze): Di alcuni recenti lavori sulla partenogenesi artificiale. — **Lévi-Bruhl,** L. (Paris): Les matériaux de la science des moeurs. — **Lipps,** (München): Die Aufgaben der moderne Psychologie. — **Lori,** F. (Padova): Sulla mutua influenza delle scienze e delle loro applicazioni tecniche. — **Love,** A. E. H. (Oxford): Dynamics and Geology. — **Lugaro,** E. (Messina): Psicogenesi del concetto di materia. — **Mach,** E. (Wien): Die Thatsache der Optik. — **Michels,** R. (Torino): Teoria dell'immiserimento progressivo. — **Mosca,** G. (Torino): I diversi tipi di organizzazione statuale. — **Müller,** G. E. (Göttingen): Resultaten und Aufgaben der Gedächtnissforschungen. — **Painlevé,** P. (Paris): Le rôle du principe de causalité dans le développement des sciences rationnelles. — **Pantaleoni,** M. (Roma): Morfologia dei prezzi. — **Pareto,** V. (Lausanne): Des résultats auxquels conduit l'application des mathématiques en économie. — **Paulhan,** Fr. (Paris): Les rapports de la psychologie et de la sociologie. — **Perrin,** J. (Paris): Solutions colloïdales. — **Piéron,** H. (Paris): Le problème moderne de l'automatisme animal: Réflexes et Psychisme. — **Pirotta,** R. (Roma): Nuove teorie sull'origine delle forme vegetali. — **Roux,** W. (Halle): Theoretische Aussichten von der individuellen Entwickelung. — **Rubens,** (Berlin): Ueber die Beziehungen zwischen Optischen und Electrischen Eigenschaften der Metalle. — **Russell,** E. S. (Glasgow): The evidence in Natural Selection. — **Sagnac,** G. (Paris): Les phénomènes optiques dans les systèmes en mouvement. — **Sagnac,** Ph. (Lille): De l'importance relative des phénomènes économiques dans l'évolution historique. — **Salvemini,** G. (Messina): Le leggi storiche. — **Scialoia,** V. (Roma): diritto come resultante e come fattore dei rapporti sociali. — **Schädel,** B. (Halle): Geographie und Sprachwissenschaft in ihren Wechselbeziehungen. — **Schmidt,** A. (Berlin): Die internationale Organisation Geophysikalischer Untersuchungen. — **Sedgwick,** A. (Cambridge): Intercellular connections in relation to the cell-theory and to the development of nerves. — **Seeliger,** H. (München): Ueber die Anomalien in die Bewegung der Planeten. — **Severi,** F. (Padova): La logica matematica. — **Sherrigton,** C. S. (Liverpool): The role played by inhibition in the coordination of animal movements. — **Soddy,** F. (Glasgow): The parent of Radium. — **Stern,** W. (Breslau): Ueber angewandte Psychologie, ihre Aufgaben und Methoden. — **Streitberg,** W. (Münster): Sprachwissenschaft und Urgeschichte. — **Sütterlin,** L. (Heidelberg): Ursprung, Zweck und Wert der grammatischen Formen. — **Thomson,** J. A. (Aberdeen): On the Determination of Sex. — **Tschermack,** A. (Wien): Physiologische Grundlagen des Raumbegriffes. — **Vacca,** G. (Genova): Sulle espressioni simboliche del pensiero. — **Vailati,** G. (Firenze): I licei riformati della Germania. — **Vuillemin,** P. (Nancy): La solidarité biologique **entre individus, cellules et** plasmas. — **Wald,** F. (Kladno: Böhmen): Mathematische Denkweise in der Chemie. — **Wegscheider,** (Wien): Anwendungen der Thermodynamik auf die Chemie insbesondere die Phasenlehre. — **Wettstein,** (Wien): Die funktionelle Anpassung im Pflanzenreich. — **Whitmann,** C. O. (Chicago): On Orthogenesis. — **Zeemann,** P. (Amsterdam): Le mécanisme de la radiation. — **Ziehen,** J. (Frankfurt a/m): Eine moderne Encyclopedie: « Die Kultur der Gegenwart ».

Andere hervorragenden Gelehrte haben ihre Mitarbeit zugesagt: nach erfolgter Angabe der genauen Titel der betreffenden Abhandlungen, werden dieselben den Lesern mitgeteilt werden.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, Wilmersdorf-Berlin, Kaiserallee 186/87, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage** vor der Sitzung, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig** druckreif im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Florastr. 2B. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne, Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Str. 9, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Florastr. 2B, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Grossbeeren Strasse 9

Zeitschrift
für
induktive Abstammungs-
und
Vererbungslehre

herausgegeben von **C. Correns** (Leipzig), **V. Haecker** (Stuttgart), **G. Steinmann** (Bonn), **R. v. Wettstein** (Wien)

redigiert von **E. Baur** (Berlin)

Inhalt von Band I Heft 1—3

dlungen:
W., Über Knospenmutation bei Phaseolus.
Beiträge zur Phylogenie der Tubocorallier.
o., Die deszendenztheoretische Bedeutung sprunghafter Blütenvariionen und korrelativer Abänderung für die Orchideenflora Südbrasiliens.
in Beitrag zum Problem der Artentstehung.
oyama, K., A Sport of the Silk-Worm, Bombyx Mori L., and its Hereditary Behavior.
v. Wettstein, R., Über zwei bemerkenswerte Mutationen bei europäischen **Alpenpflanzen.**

Kleinere Mitteilungen:
Denningen, K., Zur Stellung des Pithecanthropus erectus Dubois auf Grund **der neuesten Resultate.**
Baur, E., Die Aurea-Sippen von Antirrhinum majus.
Handlirsch, A., Zur Paläontologie und Phylogenie der Insekten.
Hilzheimer, M., Versammlung d. Deutschen Zoolog. Gesellsch. in Stuttgart 1908.

Referate. — Neue Literatur.

Die Zeitschrift wird in zwanglosen Heften zu je fünf Bogen (Groß-Oktav) erscheinen; fünf Hefte bilden einen Band.

Die unterzeichnete Verlagsbuchhandlung ladet zum Abonnement ein. Der Preis des Bandes von fünf Heften beträgt 20 Mark. Probehefte stehen gratis und franko zur Verfügung.

Berlin SW 11
Großbeeren Straße 9

Gebrüder Borntraeger

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Beigeklebt ein Prospekt der Verlagsbuchhandlung von **Wilhelm Engelmann** in **Leipzig**, betr. **„Rivista Di Scienza“.**

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXVII. JAHRGANG 1909. HEFT 2.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 2.

(MIT TAFEL III—IV.)

AUSGEGEBEN AM 25. MÄRZ 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
1909.

Inhaltsangabe zu Heft 2.

Seite

Sitzung vom 26. Februar 1909 49

Mitteilungen:

6. W. Lorch: Erwiderung auf eine Bemerkung Steinbrincks, enthalten in seiner Publikation „Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von Polytrichum commune und einigen Dünengräsern“, abgedruckt in diesen Berichten 1908, S. 399—412 51
7. W. Zaleski: Über die Rolle des Lichtes bei der Eiweißbildung in den Pflanzen 56
8. A. Nestler: Ein einfaches Verfahren zum Nachweise der Benzoësäure in der Preißelbeere und Moosbeere. (Mit Taf. III) 63
9. A. Tröndle: Permeabilitätsänderung und osmotischer Druck in den assimilierenden Zellen des Laubblattes. (Vorläufige Mitteilung) 71
10. F. Heydrich: Carpogonium und Auxiliarzelle einiger Melobesieae. (Mit Tafel IV und 1 Textfigur) 79
11. H. Harms: Über Kleistogamie bei der Gattung Argyrolobium 85

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 26. März 1909,

abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen Instituts in Berlin NW,

Dorotheenstraße 5, I.

Sitzung vom 26. Februar 1909.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende begrüßt den in der Sitzung anwesenden Präsidenten der Gesellschaft, Herrn Geheimrat SCHWENDENER und gibt seiner Freude darüber Ausdruck, daß derselbe die mit der Feier der achtzigsten Wiederkehr seines Geburtstages am 10. Februar verbundenen Strapazen so gut überstanden habe.

Die von unserer Gesellschaft ihm gewidmete, schön ausgestattete Adresse hatte folgenden Wortlaut:

Hochverehrter Herr Geheimrat!

Am Tage der achtzigsten Wiederkehr Ihres Geburtstages bringt Ihnen, dem hochverdienten Präsidenten, die Deutsche Botanische Gesellschaft dankbar und freudig bewegt die herzlichsten Glückwünsche dar.

Selten hat sich die geistige Laufbahn eines Forschers in so scharf gegliederten Abschnitten vollzogen, wie die Ihre: in wenige Schlagworte läßt sich die Fülle Ihrer wissenschaftlichen Leistungen und Anregungen zusammenfassen.

Zu Beginn Ihrer Forscherarbeit haben sie gemeinsam mit Ihrem großen Lehrer NÄGELI die Methodik der gesamten Biologie in unvergänglicher Weise gefördert. Sie haben gezeigt, was das Mikroskop theoretisch und praktisch zu leisten vermag, was von ihm zu erwarten ist und was nicht, worin sonach das Wesen einer exakten und kritischen Beobachtung der kleinen und kleinsten Strukturen der Organismen besteht.

Dann haben Sie sich mühevoller Einzelarbeit unterzogen und die Entwicklungsgeschichte sowie den anatomischen Bau der Flechten erforscht. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war eine kühne Negation, die zugleich doch eine positive Leistung ersten Ranges ist: die Begründung ihrer Flechtentheorie, die diese Organismen als selbständige Pflanzenklasse streicht und den Algen und Pilzen zuordnet.

Fünf Jahre später überraschten Sie die botanische Welt mit

MO. BOT. GARDEN
1910

der Entdeckung des mechanischen Systems der Pflanzen. Seit den Anfängen der Kultur kannte der Mensch die Festigkeit des Holzes, die Zähigkeit des Bastes und machte diese Eigenschaften pflanzlicher Rohstoffe seinen Lebensbedürfnissen dienstbar. Daß und wie diese Eigenschaften zunächst der Pflanze dienen, die ein nach den Prinzipien der Mechanik aufgebautes Skelett besitzt, — das zu zeigen blieb Ihnen vorbehalten. Damit war aber die Tragweite dieser Entdeckung nicht erschöpft. Sie haben mit diesem klassischen Beispiel der Übereinstimmung von Bau und Funktion eines pflanzlichen Gewebesystems die physiologische Pflanzenanatomie angebahnt, als deren geistiger Urheber Sie in der Geschichte der Botanik fortleben und fortwirken werden.

Auch für das kausal-mechanische Verständnis des Aufbaues der Pflanzengestalt haben Sie Großes geleistet: die Blattstellungslehre haben Sie aus dem Gebiete rein mathematisch-geometrischer Konstruktionen in das Gebiet streng mechanischer Betrachtungen hinübergeleitet und so an einem der auffallendsten Beispiele gezeigt, wie weit das Spiel mechanischer Kräfte in der Entwicklung der Pflanze der wissenschaftlichen Analyse zugänglich ist.

Ihre ausgesprochene Vorliebe für mechanische und physikalische Probleme, die das Lebensgetriebe trotz seiner jetzt noch unerforschbaren Geheimnisse in großer Zahl darbietet, hat Sie weiterhin veranlaßt, sich mit einer ganzen Reihe von Fragen der allgemeinen Botanik zu befassen, deren Beantwortung Sie immer mit derselben klaren Unbefangenheit, mit derselben Kunst der Vereinfachung, der Löslösung des Wesentlichen vom Unwesentlichen in Angriff genommen und durchgeführt haben.

Am Tage der Vollendung Ihres achtzigsten Lebensjahres dürfen Sie mit frohem Glücksgefühl rückwärts und vorwärts schauen: Sie haben es erlebt, daß die Flechtentheorie zur Lehre von der Symbiose sich erweitert und auf dem Gesamtgebiete der Biologie fruchtbare Fragestellungen gezeitigt hat. Sie haben es erlebt, daß die physiologische Pflanzenanatomie, aus mancherlei Kämpfen vertieft und gekräftigt hervorgegangen, sich allgemeine Anerkennung errungen hat. Sie haben eine große Anzahl begeisterter und dankbarer Schüler herangebildet, die um so treuer zu Ihnen stehen, als Sie ihrer wissenschaftlichen Eigenart niemals den leisesten Zwang auferlegten. Und Sie genießen noch das seltene Glück, in voller körperlicher Gesundheit und hellen Geistes das lebensvolle Getriebe der Botanik unserer Tage zu beobachten, die an so vielen Punkten den Stempel Ihres Geistes trägt.

Möge Ihnen im frohen Bewußtsein ruhmvoll getaner Arbeit im Dienste der Wissenschaft ein langer, sonniger Lebensabend beschieden sein.

Berlin, den 10. Februar 1909.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.
J. WORTMANN. L. KNY. A. ENGLER. O. REINHARDT. O. FISCHER.
E. KOEHNE. G. LINDAU. O. APPEL.

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren:
Dittrich, Dr. **Gustav,** in **Breslau.**
Tessendorff, Ferdinand, in **Steglitz** bei **Berlin.**

Mitteilungen.

6. W. Lorch: Erwiderung auf eine Bemerkung Steinbrincks, enthalten in seiner Publikation „Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von Polytrichum commune und einigen Dünengräsern“,

abgedruckt in diesen Berichten 1908, S. 399—412.

(Eingegangen am 3. Februar 1909.)

In der ,,Naturwissenschaftlichen Rundschau“ (1907, S. 423, 424) erschien ein von O. DAMM erstattetes Referat über meinen in der „Flora“ (1907, S. 76—95) — nicht 1897, wie STEINBRINCK angibt— veröffentlichten Beitrag „Einige Bewegungs- und Schrumpfungserscheinungen an den Achsen und Blättern mehrerer Laubmoose als Folge des Verlustes von Wasser“. „Wenn der diesen Berichten zugemessene Raum hier auch kein ausführliches Eingehen auf die Moosblätter im allgemeinen gestattet, so werden doch hoffentlich auch meine kurzen Mitteilungen über *Polytrichum* am Schlusse dieses Berichtes genügen, um LORCHs Ansicht darüber zu widerlegen“, schreibt STEINBRINCK. Demgegenüber betone ich, daß ich mich in keiner Beziehung als von STEINBRINCK widerlegt halte, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens stützt sich STEINBRINCK bei seinem Urteil auf den Inhalt eines Referates, das, wie es in der Natur der Sache liegt, niemals den vollständigen Inhalt der Originalarbeit wiedergibt — die bekannte Zeitschrift „Flora“, in der doch STEINBRINCK selbst publizierte, ist überaus leicht zugänglich —, und zweitens, weil ich nach STEINBRINCK ganz allgemein „den Sitz der Kraft in die Schrumpfung der Membranen verlegt“ haben soll, was mit den Tatsachen nicht im Einklang steht. Außerdem reichen meines Erachtens die von STEINBRINCK angestellten Versuche nicht dazu aus, um das Problem einer befriedigenden Lösung entgegenzuführen, und wenn STEINBRINCK sich die Mühe geben wollte, in meine oben zitierte Abhandlung und in meine neuere Arbeit „Die Polytrichaceen, eine biologische Monographie“ (Ber. d. Kgl. Bayr. Akad. d. Wiss. zu München 1908, S. 486—490) einen Blick zu werfen, so müßte er zur Überzeugung gelangen, daß ich mich weit eingehender als er mit dem fraglichen Gegenstand beschäftigt habe.

In meiner zuerst zitierten Abhandlung (S. 88, 89, Fig. 13a) wies ich darauf hin, daß sich auf Querschnitten durch die Blätter von mehr als 100 *Polytrichum*-Arten in der Mediane ihrer dorsalen Sklerenchymplatte eine mechanisch schwächere, z. T. sehr schwache Stelle nachweisen lasse, in der nach meiner Ansicht ein Gelenk vorliegt, um das sich bei Einbuße des Wassers beide Blatthälften — es ist dies die transversale Bewegung — gegeneinander neigen. Gerade *Polytrichum commune*, auf das sich STEINBRINCKs Untersuchungen erstrecken, zeigt auf Blattquerschnitten diese mechanisch schwächere Gelenkstelle ganz besonders gut, weil die dorsale Stereïdenplatte zu beiden Seiten derselben ziemlich stark anschwillt. Wie es scheint, ist dieses anatomische Detail STEINBRINCK vollständig entgangen, obwohl gerade es uns einen Einblick verschafft, wie wir uns die transversale Bewegung zu erklären haben. Bemerkt sei noch, daß in den Blättern von *Dawsonia*-Arten, die über 3 und mitunter sogar 4 Sklerenchymplatten verfügen, sich diese mechanisch schwächere Stelle in mehreren Platten übereinander verfolgen läßt.

Weiter möchte ich darauf hinweisen, daß es mir in erster Linie darauf ankam, die Bewegungserscheinungen der Polytrichaceenblätter ohne Rücksicht auf die ihnen zugrunde liegenden Ursachen zu studieren, und ich glaube, behaupten zu dürfen, daß die Ergebnisse meiner Untersuchungen durchaus den in der Natur gegebenen Verhältnissen Rechnung tragen, zumal sie sich auf ganz einwandfreie und unter Berücksichtigung aller erforderlichen Kautele angestellte Experimente stützen. Hätte STEINBRINCK meine Schrift im Original einer Durchsicht unterzogen, so würde er gefunden haben, daß ich ganz unabhängig von seinen Veröffentlichungen einige seine Kohäsionstheorie stützende Fälle namhaft gemacht habe. U. a. erlaube ich mir, STEINBRINCK auf die Figuren 10, 16 und 17 meines Beitrages und den dazu gehörigen Text hinzuweisen. Auf Seite 94 wird z. B. mit Bezug auf das Schwellgewebe am Übergang von Scheide zu Spreite gesagt: Sobald der Wasserverlust eintritt, erfahren diese zarten Membranstücke unter dem Einfluß der dickeren Wandteile überall Einknickungen, sie geben nach, legen sich in Falten und gestatten so, daß die dicken Membranen sich aneinanderlegen. An welchen Stellen das Wasser verschwindet, darüber ist nichts gesagt, es ist ganz allgemein vom Wasserverlust die Rede. In Figur 10a und b wird die Gestaltänderung des Lumens eines Teile der mechanischen Elemente des Blattes von *Dawsonia superba* vorgeführt und die Bemerkung daran geknüpft, daß diese Gestaltänderung in dem stärkeren Zug der mittleren Platten gegenüber der dorsalen begründet ist, daß auch die übrigen weitlumigen Elemente an der Gestaltänderung teilnehmen und eine Streckung in der Richtung erfahren, in der die Kraft wirkt. Es handelt sich bei diesen Vorgängen genau um dasselbe, was STEINBRINCK mit dem Worte „Kohäsionsmechanik“ bezeichnet.

Ich sehe nicht ein, warum man, wie STEINBRINCK verfuhr, ein lebhaft grünes, frisches Blatt von *Polytrichum commune* erst eintrocknen lassen, dann in Paraffin einbetten, von diesem Objekte Querschnitte herstellen und diese unter dem Mikroskop in Xylol beobachten soll, denn die von STEINBRINCK geschilderte Einschrumpfung läßt sich auch ohne weiteres an Querschnitten durch frisches Material beobachten, die man auf die von mir angegebene Weise behandelt. (Einige Bewegungs- usw. Seite 85.) Bei dünnen Schnitten durch Blätter genannter Art, die durch Zufuhr von Wasser sich wieder entfaltet haben, soll nach STEINBRINCK bei nochmaligem Austrocknen die Faltung der Zellwände nicht mehr stattfinden, weil die Kohäsionswirkung ausgeschlossen ist. „Zugleich“, schreibt STEINBRINCK, „bleibt auch die vorherige Einwärtskrümmung des Blattes, sowohl im mittleren als in den Seitenteilen völlig aus, ein Beweis, daß diese Krümmungen durch die Membranschrumpfungen nicht zustande gebracht werden können.“ Diese Beobachtung steht im Gegensatz zu den Resultaten, die ich erzielte. Dünne Schnitte adhärieren sehr stark am Objektträger, was bei dickeren nicht der Fall ist. Auch zarte Schnitte verhalten sich gerade so wie dicke, falls man die Versuche so anstellt, wie ich es tat.

STEINBRINCK meint, daß die Festigkeitsunterschiede nicht in der Form verschieden starker Verdickung augenfällig zum Ausdruck zu kommen brauchen. Als Beispiel führt er *Rhynchostegium murale* an, das sich wie viele andere Moosblätter aufwärts krümme, obwohl z. B. die opponierten Wandungen der Ober- und Unterseite ziemlich gleich dick sind. Zunächst sei darauf hingewiesen, daß das Blatt dieser Art nicht einschichtig[1]) ist, wie STEINBRINCK angibt, sondern von einer mehrschichtigen Rippe durchzogen wird. STEINBRINCK übersieht vollständig, daß das Blatt von *Rhynchostegium murale* auch im turgeszenten Zustand an der morphologischen Oberseite stark ausgehöhlt, ist, daß die Kraft der Rippe und der stärkeren Blattränder bei Wasserverlust z. B. eine Durchbiegung z. B. nach der morphologischen Unterseite zur Unmöglichkeit macht.

Bei einer außergewöhnlich großen Zahl Polytrichaceen ist der Blattrand einschichtig und besitzt die Fähigkeit, bei Wasserverlust eine von dem übrigen Blatt unabhängige Bewegung auszuführen. Die anatomische Untersuchung zeigt, daß wie bei *Polytrichum juniperinum*, *Dawsonia* die Rückenwände im Vergleich zu den gegenüberliegenden Wänden sehr stark verdickt sind. In diesem einschichtigen Saum kann meines Erachtens von einer Kohäsionswirkung nicht die Rede sein. Entweder ziehen sich die zarten Membranen stärker als die dicken zusammen (letztere wirken möglicherweise im turgeszenten Zustand als eine Art Widerstandsgewebe) oder aber, was das allerwahrscheinlichste ist, die stark verdickte Außenwand ist nicht homogen, so daß die einzelnen Schichten derselben sich bei Aufnahme und Verlust von Feuchtigkeit verschieden verhalten. Ich neige jetzt aber der Ansicht zu, daß bei Eintrocknung ein wirklicher Antagonismus zwischen verschiedenartigen mechanisch abweichenden Zellen der Blätter von *Polytrichum* überhaupt nicht besteht, daß die wirksamen Kräfte sich in jedem Augenblick das Gleichgewicht halten und in vollkommener Harmonie sich betätigen.

Die zweite Stereomlage, „die von der ersten durch weitlumige schwächer verdickte Zellen getrennt ist“, leistet nach STEINBRINCK „einen erheblich schwächeren Widerstand, weil sie sehr viel schmaler und schwächer ist“ als „die dicke unterste Epidermiswand“ und „die sehr englumigen und verdickten Elemente der mehrschichtigen Stereomlage unmittelbar über der Oberhaut der Unterseite.“ Wenn man aber berücksichtigt, daß in der Mediane der größeren Stereomlage sich eine mechanisch weniger gefestigte Stelle befindet und die stärkere Stereomlage sich in Gestalt eines Vorsprungs durch besonders starke Wände an die ventrale Stereïdenplatte ansetzt, so gelangt man zu einer Auffassung, die von der von STEINBRINCK vertretenen stark abweicht. Es ist doch zum mindesten sehr auffällig, daß die Rückenplatte gerade da eine Verstärkung erfährt, wo das Ende der Bauchplatte liegt. (In meiner Abhdlg. S. 89 Fig. 13, auch S. 90 Fig. 14a und 15.) Bei Wasserverlust zieht sich eben die schwächere Platte zusammen und dreht beide Hälften der dorsalen Lage um die schwächere Stelle als Scharnier ein wenig gegeneinander. Ergänzend möchte ich noch hinzufügen, daß die Entstehung der Ausbauchung an der Ventralseite des Blattes nicht ausschließlich der Kontraktion des Ventralstranges zugeschrieben werden darf. Die zarteren Gewebe an der Oberseite veranlassen, sobald sie ihr Wasser verlieren, in Verbindung mit der Ventralplatte die Entstehung der endgültigen Krümmung. Ein Jahr später schreibt STEINBRINCK: „Obendrein wirken auf sie krümmend ein — nämlich auf die ventrale Stereomlage — und zwar in gleichem Sinne mit der vorher besprochenen Krümmungsursache, die schwächer gebauten und wegen ihres weiten Lumens stärker faltbaren nach oben noch folgenden Zellen unterhalb der Assimilationsstreifen.“ Es können also nach meinem Dafürhalten bei der Einkrümmung die dicken Membranen der untersten Epidermiswand, weil sie der Einschrumpfung besonders widerstehen, nicht als der Einwärtskrümmung widerstrebende Faktoren in Betracht kommen, weil die in der Blattmediane liegende schwächere Stelle dies ausschließt.

---

[1]) Einschichtig sind die Blätter von *Sphagnum* und der *Hepaticae*.

Aus keiner Stelle meiner kleinen Schrift läßt sich die Behauptung herleiten, daß ich in der Schrumpfung der Membranen den ausschließlichen Grund für die transversale Bewegung des *Polytrichum*blattes erblicke. Im ersten Abschnitt meiner Abhandlung, welche die Krümmungserscheinungen am Stämmchen von *Leptodon Smithii* Mohr und die Veränderungen der Blattgestalt von *Catharinaea Hausknechtii* Jur. et Milde behandelt, worin aber von *Polytrichum* gar nicht die Rede ist, findet sich gegen den Schluß folgende Stelle: Wirft man nun die Frage auf, welcher Teil der in Betracht kommenden Gewebe bei *Leptodon* und *Catharinaea Hausknechtii* Jur. et Milde, ob der Inhalt der Zellen oder ihrer Membranen es ist, der infolge Einbuße von Wasser die Zusammenziehung erfährt, so kommen nach meiner Meinung in erster Linie die Membranen in Betracht, während dem Inhalt der Zellen eine mehr passive Rolle zufällt. Es heißt also: In erster Linie!

Bei der Öffnung von Antheren und Sporangien werden zweifellos Spannungen durch einen Riß ausgelöst. Mit diesen Erscheinungen vermag ich aber die transversalen Bewegungen eines *Polytrichum*blattes nicht zu vergleichen. Es ist nicht bekannt, wie lange z. B. das Blatt von *Polytrichum commune* die longitudinale und transversale Bewegungsmöglichkeit bewahrt, wohl aber ist anzunehmen, daß sie sich über einen sehr langen Zeitraum, vielleicht einen solchen von mehreren Jahrzehnten erstreckt. Nehme ich an, daß die weiteren Zellen an der ventralen Seite des *Polytrichum*blattes — zwischen der Bauchplatte und den Lamellen —, deren Protoplasten durch zahlreiche Plasmodesmen verknüpft sind, ihren Inhalt stark kontrahieren, so kann durch die Zugwirkungen die Fältelung der zarten Membranen hervorgerufen werden, es ist gar nicht nötig, diese Fältelung einem Überwiegen irgendeiner anderen Zellengruppe zuzuschreiben.

---

7. W. Zaleski: Über die Rolle des Lichtes bei der Eiweißbildung in den Pflanzen.

(Eingegangen am 15. Februar 1909.)

Gegenwärtig ist exakt bewiesen, daß der Pflanzenorganismus und die verschiedenen Organe desselben ohne Zutritt des Lichtes die Eiweißstoffe bilden, wenn sie lösliche Kohlehydrate enthalten oder solche künstlich dargereicht bekommen. Auf Grund dieser Tatsachen schrieben einige Forscher dem Lichte nur eine indirekte Rolle bei der Eiweißbildung zu, indem sie annahmen, daß es nur deshalb für diesen Prozeß notwendig ist, weil die Pflanze nur unter der Wirkung desselben die für die Eiweißsynthese unentbehrlichen Kohlehydrate bildet.

Demgegenüber behaupten andere Forscher und in neuerer Zeit besonders LAURENT[1]) und GODLEWSKI[2]), daß das Licht auch direkt an der Eiweißbildung beteiligt ist, indem es Energie liefert, welche in diesem Prozesse nutzbar gemacht werden kann. LAURENT schrieb sogar den unsichtbaren ultravioletten Strahlen eine wichtige Rolle bei der Eiweißbildung in den Pflanzen zu.

---

[1]) LAURENT et MARCHALL, Recherches sur la synthèse des substances albuminoïdes par les végétaux. Bruxelles 1903.

[2]) GODLEWSKI, Bullet. Acad. sc. Cracovie 1903.

Die Versuche von LAURENT und GODLEWSKI sind aber unzureichend, um diese verwickelte Frage zu lösen, da wir zurzeit über den Eiweißstoffwechsel überhaupt, sowie über die Beziehungen desselben zu den anderen Prozessen der Pflanzen wenig unterrichtet sind.

Vorliegende Mitteilung hat einstweilen den Zweck, die Bedeutung der Kohlehydrate bei der Eiweißbildung und die Wirkung des farbigen Lichtes auf diesen Prozeß eingehender zu studieren, um einige Beiträge zur Richtigstellung der Frage über die Rolle des Lichtes bei der Bildung der Eiweißstoffe in den Pflanzen zu liefern.

Ich habe schon längst gezeigt[1]), daß abgeschnittene *Helianthus*-Blätter im Dunkeln in Nitrat-haltiger Lösung nur bei reichlicher Zuckerzufuhr Eiweißstoffe bilden. Dann hat SUZUKI[2]) nachgewiesen, daß etiolierte Gerstenkeimlinge im Dunkeln aus Nitraten Eiweißstoffe bilden, wenn die Nährlösung zehn, nicht aber nur ein Prozent Zucker enthält.

Unsere Versuche wurden mit den Stengelspitzen der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba Windsor* ausgeführt. Für jeden Versuch wurde ein Quantum gleichartiger Spitzen ausgelesen, die dann in einige Portionen von gleicher Spitzenanzahl und gleichem Frischgewicht eingeteilt wurden.

Die Spitzen wurden auf einer vollständigen oder stickstofffreien Nährlösung, welche 5 und 10 pCt. Rohrzucker enthielt, 4 und 8 Tage lang bei mäßigem Lichte am Fenster kultiviert. Die Lösungen wurden vorher sterilisiert und während des Versuches zweimal täglich gewechselt. Bei jeder Erneuerung der Lösung wurden die Spitzen mehrmals mit sterilisiertem Wasser ausgewaschen. Die Spitzen schwammen auf diesen Lösungen, welche sich in Kristallisierschalen befanden, die während des Versuches mit dünnen Glasscheiben bedeckt waren.

Nach beendigtem Versuche wurden die Spitzen aus der Lösung herausgenommen, gut mit Wasser ausgewaschen und mit Fließpapier abgetrocknet. Dann wurden die Spitzen bei 70 ° getrocknet

---

1) W. ZALESKI, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1897. Bd. XV.

2) SUZUKI, Bot. Centralblatt 1898.

und zur Bestimmung der Trockensubstanz und des Eiweißstickstoffs nach STUTZERs Methode benutzt. Die erhaltenen Analysenzahlen wurden in Prozenten des anfänglichen Frischgewichts der Objekte berechnet.

I. Versuch.

Die Spitzen in stickstofffreier Nährlösung.

		Trockengewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N-Zunahme
Kontrollportion		15,65 pCt.	0,97137 pCt.	— pCt.
In 5 proz. Saccharoselösung	4 Tage	18,04 „	1,03025 „	6 „
„ 10 „ „	4 „	21,00 „	1,12626 „	16 „
„ 5 „ „	8 „	20,34 „	1,11683 „	15 „
„ 10 „ „	8 „	25,65 „	1,21929 „	25 „

II. Versuch.

Spitzen in vollständiger Nährlösung.

		Trockengewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N-Zunahme
Kontrollportion		15,64 pCt.	0,97154 pCt.	— pCt.
In 5 proz. Saccharoselösung	4 Tage	18,06 „	1,03044 „	6 „
„ 10 „ „	4 „	21,04 „	1,12638 „	16 „
„ 5 „ „	8 „	20,37 „	1,11699 „	15 „
„ 10 „ „	8 „	25,67 „	1,21920 „	25 „

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, daß die Zunahme des Eiweißstickstoffs in den Stengelspitzen von *Vicia Faba* Hand in Hand mit der Vermehrung der Trockensubstanz, also mit der Menge des aufgenommenen Zuckers vor sich geht. So z. B. bilden unsere Objekte bei gleicher Versuchsdauer in 10 proz. Rohrzuckerlösung eine weit größere Menge der Eiweißstoffe, als in 5 proz. Konzentration desselben. Wenn man aber die Spitzen in 5 proz. Zuckerlösung zweimal länger als in 10 proz. kultiviert, so bilden sie ganz gleiche Menge der Eiweißstoffe.

Wenden wir uns jetzt zu den Versuchen im farbigen Lichte. In diesen Versuchen wurden die Kristallisierschalen mit den auf der Nährlösung schwimmenden Spitzen unter doppelwandige Glasglocken eingeführt, welche mit der gesättigten Lösung doppeltchromsauren Kalis und 2 proz. Kupferoxydammoniaklösung angefüllt worden waren. Da diese Versuche bei einer stärkeren Belichtung (im Mai) als die obigen (im September) angestellt worden waren, so kultivierte ich die Spitzen 4 Tage lang auf 5 proz. Rohrzuckerlösung, da man bei lange dauernden Kulturen das Schwarzwerden der Objekte, sowie ungleichartiges Wachstum derselben häufig bemerkt.

III. Versuch.

Spitzen in vollständiger Nährlösung.

	Trockengewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N-Zunahme
Kontrollportion	16,72 pCt.	1,12203 pCt.	— pCt.
gelbe Glocke	20,55 „	1,22825 „	9 „
blaue „	21,00 „	1,25553 „	11 „

IV. Versuch.

Spitzen in vollständiger Nährlösung.

	Trockengewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N-Zunahme
Kontrollportion	16,30 pCt.	1,01245 pCt.	— pCt.
gelbe Glocke	21,51 „	1,16200 „	14 „
blaue „	20,23 „	1,11888 „	10 „

V. Versuch.

Spitzen in stickstofffreier Nährlösung.

	Trockengewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N-Zunahme
Kontrollportion	14,3 pCt.	0,99510 pCt.	— pCt.
gelbe Glocke	19,5 „	1,15191 „	15 „
blaue „	20,4 „	1,16092 „	16 „

VI. Versuch[1].

Spitzen in stickstofffreier Nährlösung.

	Trockengewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N-Zunahme
Kontrollportion	14,5 pCt.	1,0100 pCt.	— pCt.
gelbe Glocke	19,2 „	1,0692 „	5 „
blaue „	18,6 „	1,0687 „	5 „

In diesen Versuchen geht die Eiweißbildung mit gleicher Intensität in den Strahlen der ersten und zweiten Hälfte des

---

1) Starke Belichtung.

Spektrums vor sich, und wenn wir in einigen Fällen sehr kleine Unterschiede bemerken, so hat diese Erscheinung keinen bestimmten Zusammenhang mit der Wellenlänge des Lichtes.

In diesen Versuchen geht die Eiweißbildung weit energischer als in den oben beschriebenen vor sich. So sehen wir, daß die Spitzen auf 5 proz. Zuckerlösung in farbigem Lichte während der zweimal kürzeren Versuchsdauer fast die gleiche Menge der Eiweißstoffe wie diese in vollem Lichte, aber bei einer geringeren Intensität desselben bilden. Intensität des Lichtes spielt aber in diesem Falle eine indirekte Rolle, da der Parallelismus zwischen Eiweißbildung und Trockengewichtvermehrung resp. gesteigerter Zuckerzufuhr derselbe bleibt.

Aus allen unseren Versuchen folgt, daß die Eiweißbildung in den Stengelspitzen von *Vicia Faba* bei der reichlichen Zuckerzufuhr nur indirekt vom Lichte beeinflußt wird.

Auf Grund unserer Versuche kann ich LAURENT¹) nicht beistimmen, wenn er sagt, daß die wichtigste Rolle bei der Eiweißbildung in den Pflanzen den stärker brechbaren, besonders unsichtbaren ultravioletten Strahlen zukommt, was er aus folgendem Versuche folgert.

LAURENT hat die Keimpflanzen von *Sinapis alba* in einer salpeterhaltigen Nährlösung unter doppelwandigen mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllten Glasglocken 4 Tage lang bei mäßigem Lichte kultiviert.

	Eiweiß-N in mg
Kontrollportion	156,7
im Dunkeln	143,4
unter mit Wasser gefüllter Glocke	172,3
„ Glasglocke mit Kupferoxydammoniaklösung	158,9
„ „ „ Kaliumbichromatlösung	151,4
„ „ „ Schwefelsäurechininlösung	146,8

In dem Versuche von LAURENT war die Intensität des Lichtes unter den farbigen Glocken sehr gering und daher wäre es notwendig gewesen, die Objekte künstlich mit Zucker zu ernähren, was der Verfasser nicht getan hat. Die Chininlösungen trübten sich im Lichte, wodurch die Intensität des durchgegangenen Lichtes abnimmt.

Endlich hat GODLEWSKI²) einige Versuche angestellt, die seiner Meinung nach für eine direkte von der Assimilation un-

---

1) LAURENT l. c.

2) GODLEWSKI l. c.

abhängige Lichtwirkung bei der Eiweißbildung sprechen. Der Verfasser hat die Samen von Weizen und Gerste in Nitrat-haltiger Lösung im Dunkeln und bei Lichtzutritt, aber in kohlensäurefreier Atmosphäre kultiviert und dabei gefunden, daß die Keimpflanzen im letzten Falle dreimal mehr Eiweißstoffe bilden.

Ich kann dem hochverdienten Forscher nicht beistimmen, wenn er aus diesen Versuchen überhaupt auf die direkte Wirkung des Lichtes bei der Eiweißbildung schließen will.

Schon haben SCHULZE(1) und EMMERLING(2) über diese Versuche bemerkt, daß bei den verdunkelten Pflanzen ein gesteigerter Eiweißabbau eintritt. Diese Erwiderung behält auch zurzeit ihre Beweiskraft, obwohl EMMERLING(3) kein bestimmtes Resultat über die Wirkung des Lichtes auf proteolytische Fermente erhalten hat. Weiter wissen wir nicht, ob die Keimpflanzen die gleiche Menge Zuckers aus dem Endosperm im Dunkeln und im Lichte bekommen.

Wenn aber alle diese Einwände in diesem Falle nicht zutreffen, so können wir dennoch nicht mit GODLEWSKI den Schluß ziehen, daß in der Eiweißbildung die Energie des Lichtes als Betriebskraft benutzt wird.

Die Keimpflanzen sind zu diesen Versuchen wenig geeignet, da das Licht eine formale Bedingung für die normale Tätigkeit derselben darstellt. SCHULZE(4) und PRIANISCHNIKOW(5) haben bewiesen, daß die am Lichte keimenden Samen lange Zeit hindurch einen Eiweißabbau zeigen. Wenn die grünen Keimpflanzen ihre Eiweißstoffe zu vermehren beginnen, dann wird bei im Dunkeln gekeimten Samen das Wachsen und Gestalten pathologisch, und daher die Eiweißbildung gehemmt.

Sehr klar hat sich über diese Frage PFEFFER(6) ausgesprochen, indem er sagt: „daß die Stoffwechseltätigkeit immer durch die lebendige Tätigkeit bedingt und reguliert wird, daß es demgemäß auch zu einer Eiweißsynthese nur in denjenigen Zellen kommt, in welchen eine solche unter den obwaltenden und veränderten Konstellationen angestrebt wird.“

Ich habe mir längst die Aufgabe gestellt, welche ich bisher allmählich verfolge, die Bedingungen der Eiweißbildung in verschiedenen Organen der Pflanze zu studieren.

---

1) SCHULZE, Zeitschr. für phys. Chem, Bd. XXIV.

2) EMMERLING, Landwirt. Versuchsstationen, Bd. LIV.

3) EMMERLING, Chem. Ber, m. XXXIV.

4) SCHULZE, Landw. Jahrb. 1880. Zeitschr. physiol. Chem. XXIV.

5) PRIANISCHNIKOW, Landw. Versuchstat., Bd. 52.

6) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, Bd. I, 1897.

Aus meinen Untersuchungen kann ich einige Beispiele erwähnen, die genügen mögen, um uns zu zeigen, daß in einigen Fällen über direkte Wirkung des Lichtes bei der Eiweißbildung kaum die Rede sein kann. So sehen wir eine ausgiebige Eiweißsynthese im Dunkeln bei nachreifenden Samen[1]) und in verletzten Zwiebeln und Knollen[2]). Um alle Zweifel in dieser Frage zu beseitigen, wurden Experimente angestellt, deren Einrichtung ohne besondere Beschreibung ganz verständlich ist. So z. B.

VII. Versuch.

Halbierte Knollen von *Dahlia variabilis*. Versuchsdauer 2 Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	27,6
im Dunkeln	36,6
am Licht	36,5

VIII. Versuch.

Reifende Erbsensamen im feuchten Raum 5 Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	69,4
am Licht	80.0
im Dunkeln	79,9

Wir sehen also, daß eine direkte Wirkung des Lichtes bei der Eiweißbildung in den Pflanzen bisher durch exakte Experimente nicht bewiesen ist. Diese Frage wird nur dann ihre entgültige Lösung finden, wenn bewiesen werden wird, daß die Lichtenergie im Prozesse der Eiweißbildung selbst, d. h. während der Kondensation dieser oder jener Verbindungen, zum Eiweißmolekül verbraucht wird.

Charkow, Pflanzenphysiolog. Kabinett.

---

1) ZALESKI, diese Berichte XXIII.

2) ZALESKI, diese Berichte XVI und XIX.

8. A. Nestler: Ein einfaches Verfahren zum Nachweise der Benzoësäure in der Preißelbeere und Moosbeere.

(Mit Tafel III.)

(Eingegangen am 16. Februar 1909.)

Es ist eine biologisch sehr interessante Erscheinung, daß eine Frucht, die Preißelbeere (*Vaccinium Vitis idaea* L.) von Natur aus in verhältnismäßig bedeutender Menge ein so ausgezeichnetes Konservierungsmittel besitzt, wie es nach vielfachen Erfahrungen die Benzoësäure ist. Nachdem ihr Vorkommen in diesen Früchten als freie Benzoësäure zuerst von O. LÖW[1]) entdeckt worden war, wurden zahlreiche Untersuchungen ausgeführt, die diese Entdeckung bestätigten und die Quantität der Säure in frischen, trockenen und eingemachten Preißelbeeren bestimmten. — So fanden E. MACH und K. PORTELE[2]) in 1 l frischer Beeren 0,0638 bis 0,0862 pCt.; KANGER[3]) ebenfalls in frischen Beeren 676 mg, in 1 kg trockener Beeren 4,51 g; G. F. MASON[4]) 1 Teil Benzoësäure in 2000 Teilen Beeren (= 500 mg in 1 kg); „dies ist mehr, als bei den am leichtesten verderblichen Nahrungsmitteln als Konservierungsmittel angewendet wird“. MASON wies auch nach, daß der Gehalt an Benzoësäure im Verlaufe der Reifungsperiode der Beeren steigt. LEHMANN[5]) konstatierte in 1 kg eingemachter Preißelbeeren 740 mg Benzoësäure.

Zum qualitativen Nachweis der Benzoësäure benutzt der Chemiker unter anderen Methoden mit Vorliebe die Eisenchloridreaktion[6]).

---

[1]) Journ. prakt. Chem. Bd. 20, S. 312, zit. nach K. B. LEHMANN: „Die Benzoësäure“. Chemiker-Zeitung 1908 Nr. 79, S. 949. Hier eine ausführliche Literaturangabe.

[2]) Landw. Versuchsst. 1890, 38, 69.

[3]) Zit. n. LEHMANN l. c. 950.

[4]) Chemisches Centralblatt 1905, II, S. 57.

[5]) l. c. S. 950.

[6]) Nach W. V. GENERSICH (Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Gen. 1908, Bd. XVI, H. 4, S. 223): „Die Benzoësäure wird durch Ansäuern aus ihren Verbindungen befreit und mit Äther extrahiert; hierauf wird der Äther in einem Wasserbade von 30—40° verdampft, sodann die Schale auf eine Asbestplatte gestellt und die zurückgebliebene Benzoësäure vorsichtig auf Sublimationstemperatur erhitzt; gleichzeitig stellt man ein mit Wasser gefülltes

Obwohl es meines Wissens für Benzoësäure eine mikrochemische Farbenreaktion, wie sie z. B. für die ebenfalls leicht sublimierende Salizylsäure (mittels Eisenchlorid) selbst bei einzelnen Kriställchen sehr gut verwendbar ist, nicht gibt, so ist in vielen Fällen, namentlich bei sehr kleinen Mengen des zu untersuchenden Materials (z. B. bei einer einzigen Frucht oder einem bestimmten Gewebeteile derselben) der mikrochemische Nachweis der Benzoësäure unter Beachtung der folgenden Eigenschaften derselben unbedingt notwendig und vollkommen ausreichend:

1. Die Form der Kristalle und Aggregate des unter bestimmten Bedingungen durch Sublimation der Benzoësäure erhaltenen Beschlages;
2. die Löslichkeitsverhältnisse der Benzoësäure;
3. der mikrochemische Nachweis derselben.

Was die Form der Kristalle und Aggregate des durch Sublimation erhaltenen Beschlages anbelangt, so ist folgendes zu bemerken:

Benzoësäure sublimiert bekanntlich sehr leicht. Ich bediene mich dazu mit Vorteil jenes Verfahrens, das ich seinerzeit mit gutem Erfolge für den direkten Nachweis von Theïn und Cumarin in Pflanzenteilen[1]), ferner zur Isolierung des Primelhautgiftes[2]) angewendet habe: Uhrschale mit ungefähr 7 cm Durchmesser des Kantenkreises, 1 mm dick; runde Glasplatte zum Bedecken mit 10 cm Durchmesser, 1,5 mm dick; Mikroflamme ungefähr $^3/_4$ cm hoch, die Spitze derselben 12 cm vom Drahtnetz entfernt, das auf einem Dreifuß ruht. — Die Glasplatte gestattet leicht, daß man auf ihrer Außenseite genügend Wasser anbringt: eine größere

---

Uhrglas über den Tiegel. Die auf dem Glase haftende sublimierte Benzoësäure wird nun über einen Trichter gehalten und durch Aufspritzem von heißem Wasser in ein Reagenzglas abgespült; darauf wird die Lösung nach Zusatz von 1—2 Tropfen Phenolphthaleïnlösung neutralisiert und noch 1 Tropfen $^1/_{10}$ Lauge im Überschuß hinzugegeben. Die schwach alkalische Lösung wird von 1—2 Tropfen verdünnter Eisenchloridlösung gelb.

[1]) A. Nestler, a) Ein einfaches Verfahren des Nachweises von Theïn und seine praktische Anwendung. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1901.

b) Der direkte Nachweis des Cumarins und Theïns durch Sublimation. Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1901.

c) Nachw. von extrah. Tee durch Sublimation. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1902.

d) Untersuchungen über das Theïn der Theepflanze. Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik. I. Jahrg. 1903.

[2]) A. Nestler, Hautreizende Primeln. Berlin 1904.

Menge genau über dem in der Uhrschale befindlichen Objekte und einige kleine Tropfen im Kreise angeordnet. Dieses Kühlwasser ist für das gute Gelingen der Sublimierung von Bedeutung. Man kann ferner den Beschlag sofort nach seiner Entstehung unter dem Mikroskope untersuchen. Ich erwähne diese Einzelheiten, weil dadurch die Form der Kristalle und Aggregate des Beschlages wesentlich bedingt ist.

Verwendet man auf diese Weise einige wenige Kriställchen der Benzoësäure, so erhält man bereits nach 3 Minuten einen deutlichen Beschlag, der nach weiteren 2 Minuten stark geworden ist: zierliche Gruppen aus rosettenförmig angeordneten dünnen, daher öfters in schönen Farben erscheinenden Blättchen, deren freie Enden meist einen einspringenden Winkel zeigen, einzelne schief rhombische Prismen (Benzoësäure kristallisiert monoklin); langgestreckte, gerade oder gekrümmte Aggregate, die aus prismatischen Formen aufgebaut sind; die Einzelformen dieser Aggregate sind öfters nur durch Zähne und vorspringende Kanten angedeutet.

Wenn die Benzoësäure vereint mit kleinen Wassertröpfchen an der Glasplatte sich niederschlägt (z. B. bei Untersuchung des Fruchtfleisches der Preißelbeere), so erscheint sie nach dem Verdunsten der Tröpfchen in sehr unregelmäßigen Formen.

Ich erwähne noch eine Erscheinung, die meines Wissens bisher nicht beobachtet worden ist. Dünne, durch Sublimation erhaltene Beschläge der Benzoësäure verdunsten bei Zimmertemperatur nach wenigen Stunden vollständig.

Bezüglich der Löslichkeit der Benzoësäure ist zu bemerken: in kaltem Wasser sind mikroskopisch kleine Teilchen sehr langsam löslich (nach BEHRENS[1]) in 470 Teilen Wasser von 10° löslich), während kleinere Gruppen von Kristallen selbst nach 1 Stunde kaum eine Veränderung zeigen; — in Äther sehr leicht löslich; nach dem Verdunsten derselben sieht man lange, stabförmige Prismen dichtgedrängt angeordnet, an manchen Stellen (bei 80 f. Vergrößerung) dunkle Flecken, die aus zahlreichen, dichtgedrängt liegenden Kristallen und Aggregaten bestehen; — in Chloroform sehr leicht löslich, nach dem Verdunsten sehr schöne, rankenartige Bildungen[2]), bei sehr geringen Mengen von Benzoësäure nach meiner Erfahrung nur kleine haarförmig gekrümmte und gekräuselte Formen; — leicht löslich in Alkohol; nach dem

---

[1]) H. BEHRENS, Anleitung zur mikrochemischen Analyse. 1897, Heft IV, S. 71.

[2]) BEHRENS, l. c. S. 71.

Verdunsten stabförmige Prismen, feine Nadeln oft büschelförmig angeordnet; kleine, gekrümmte Nadeln, einzelne monokline Prismen u. a. Formen.

Sehr charakteristisch ist der mikrochemische Nachweis mit Natronlauge und einer Säure. Benzoësäure ist in verdünnter Natronlauge (ich nehme stets $^n/_{10}$ Natronlauge) leicht löslich. Fügt man zu dieser Lösung eine ganz geringe Menge Salzsäure oder Salpetersäure[1]) — es genügt nach BEHRENS schon Essigsäure — hinzu, so scheidet sich die Benzoësäure sofort in charakteristischen Formen aus: vorherrschend zierliche Aggregate, die an Cypressen- oder Thujenzweige erinnern, außerdem „langgestreckte Kristallfelder, die aus vielen annähernd in gleicher Richtung aneinander gereihten, rektangulären Lamellen bestehen" [2]) und kleinere Aggregate aus wenigen Täfelchen. Ich gehe bei diesem Nachweise so vor, daß ich, da es sich bei den folgenden Untersuchungen meist um sehr geringe Mengen von Benzoësäure handelt, etwas von dem durch Sublimation erhaltenen Beschlage abschabe, auf einen Objektträger übertrage und einen Tropfen Natronlauge hinzufüge. Nach der rasch erfolgten Lösung wird eine Spur von Salzsäure (spez. Gew. 1,092) zugesetzt, worauf sofort die bezeichneten Formen der Benzoësäure sichtbar werden.

Ich erinnere noch an die bekannte Reaktion der in Ammoniak gelösten Benzoësäure nach Zusatz von Silbernitrat[3]).

Alle diese genannten Eigenschaften der Benzoësäure geben die Gewißheit, daß durch das mikroskopische Verfahren ein vollkommen einwandfreier Nachweis derselben möglich ist, dessen praktische Bedeutung aus den folgenden Untersuchungen ersichtlich ist.

Eine einzige Frucht der Preißelbeere (*Vaccinium Vitis idaea* L.) genügt, um den sicheren Beweis zu liefern, daß sie verhältnismäßig reich an Benzoësäure ist. Wenn man dieselbe — ich habe meine Untersuchungen nur mit trockenen Beeren angestellt — einfach mit den Fingern oder mit einem Messer in grobe Stücke zerkleinert, diese Teile auf dem Boden des Uhrschälchens zu einem Häufchen vereinigt und in der oben angegebenen Weise dem Sublimationsverfahren unterzieht, so erhält man nach 7—10 Minuten einen starken Beschlag: zahlreiche Aggregate (Fig. 1—2) mit öfters sehr langen, flachen, prismatischen Bildungen, die am Ende zerschlitzt

---

1) K. HAUSHOFER, Mikroskopische Reaktionen 1885, S. 71.
2) K. HAUSHOFER, l. c. S. 72.
3) H. BEHRENS, l. c. S. 72.

sind, ferner Einzelkristalle (Fig. 3), die sowohl nach ihrer Form wie nach den sonstigen Eigenschaften (Fig. 5 — in Natronlauge gelöst und durch Salzsäure abgeschieden) als Benzoësäure charakterisiert sind. (Mit demselben Erfolge kann man auch mit Zuckerzusatz eingekochte, also zum Genusse hergerichtete Preißelbeeren verwenden.)

Bei dem von mir verwendeten trockenen Material kamen durchschnittlich 45 Früchte auf 1 g. Da nach KANGER in 1 kg trockener Beeren 4,51 g Benzoësäure gefunden wurden, so ist die Menge derselben in einer einzigen Beere ungefähr 0,0001 g. Damit hat die Leistungsfähigkeit des Sublimationsverfahrens noch lange nicht ihre Grenze erreicht; wie aus den späteren Versuchen ersichtlich sein wird, genügen einzelne Teile einer Frucht, um in diesen die Benzoësäure leicht nachzuweisen.

Will man in einfacher Weise eine größere Menge von Benzoësäure erhalten, so braucht man nur etwa 10 Beeren flüchtig mit Äther übergießen; nach dem Verdunsten desselben bleibt im Uhrschälchen eine dicke weiße Kruste zurück, die eine körnige Beschaffenheit zeigt. Diese, der Sublimation unterzogen, gibt nach etwa 10 Minuten einen sehr starken Beschlag von Benzoësäure. — Zu diesem Verfahren ist zu bemerken, daß nach der durchgeführten Sublimierung noch eine bedeutende Menge eines weiß erscheinenden körnigen Rückstandes im Schälchen übrig bleibt, der, abermals durch Sublimation geprüft, keinen Beschlag mehr gibt. Da er ferner in Natronlauge selbst nach längerer Einwirkung derselben nicht löslich ist, so kann es keine Benzoësäure sein. Wie die durchgeführten Reaktionen zeigen, ist es Wachs, das die Früchte aller *Vaccinium*-Arten in beträchtlicher Menge bedeckt: unlöslich in Wasser, Alkohol, Alkalien, konz. Salzsäure; leicht löslich in Äther. Zur Beantwortung der Frage, ob die Benzoësäure nur in gewissen differenzierten Teilen der Preißelbeere enthalten sei oder die ganze Frucht durchdringe, dürfen aus leicht ersichtlichen Gründen keine eingekochten Früchte verwendet werden.

Aus dem Umstande, daß, wie gesagt, ein ganz flüchtiges Übergießen von vollständig intakten Früchten mit Äther genügt, um gleichzeitig mit Wachs auch Benzoësäure zu erhalten, kann geschlossen werden, daß Benzoësäure auf der Außenseite der Fruchtepidermis in Gemeinschaft mit dem Wachsüberzug sich befindet. — Daß die Benzoësäure aber nicht allein auf der Außenseite der Fruchtepidermiszellen, sondern auch im Innern derselben vorkommt, geht aus folgendem Versuch hervor.

Eine trockene, intakte Beere wird mit Äther gewaschen, durch welche Prozedur das Wachs samt der Benzoësäure von der Außenseite der Epidermis entfernt wird. Isoliert man nun einige größere Fragmente dieser Epidermis, was bei einiger Vorsicht leicht gelingt, und prüft sie auf Benzoësäure, so erhält man ein positives Resultat (Fig. 4).

Die Samenkerne geben, wenn man sie direkt ohne Zerkleinerung der Sublimationsprobe unterzieht, ein negatives Resultat auch dann, wenn man gleichzeitig 50 Stück dieser kleinen Samen dazu verwendet. — Wenn man jedoch die Samen in einer Reibschale zerreibt, einige Minuten mit Äther extrahiert und den abgegossenen Äther bei Zimmertemperatur in der Uhrschale verdunsten läßt, so erhält man einen relativ bedeutenden Rückstand, der, durch Sublimation geprüft, einen deutlichen Beschlag von Benzoësäure gibt.

Man erhält ferner ein positives Resultat, wenn man das Fruchtfleisch einer einzigen Beere isoliert und direkt durch das Sublimationsverfahren auf Benzoësäure prüft.

Wenn es auch nicht möglich ist, die Benzoësäure in der Zelle selbst nachzuweisen, so kann man sich doch, wie gezeigt wurde, durch jene einfache Sublimationsmethode mit Leichtigkeit überzeugen, daß die Benzoësäure sowohl an der Außenseite der Fruchtepidermis, als auch im Innern der Epidermiszellen, im Fruchtfleische und in den Samen vorkommt, kurz die ganze Frucht durchdringt.

Auch die Laubblätter und Stengel der Preißelbeere im Zustande nach der Reife der Früchte wurden auf die Gegenwart von Benzoësäure geprüft. Weder die direkte Sublimation dieser zerkleinerten Organe, noch mehrstündiges Extrahieren mit Äther, auch nicht Ausschütteln mit Äther nach vorheriger Behandlung mit angesäuertem Wasser hatten einen positiven Erfolg.

Es lag nun die Frage nahe, ob auch die Früchte der der Preißelbeere nächst verwandten Arten Benzoësäure haben oder nicht. Ich konnte diesbezüglich nur die Moosbeere (*Vaccinium Oxycoccus* L.), die Heidelbeere (*V. Myrtillus* L.) und die Rauschbeere (*V. uliginosum* L.) untersuchen.

Die Moosbeere, die durch ihre Größe, Farbe und die größeren Samen sich von der Preißelbeere unterscheidet, besitzt, wie durch Sublimation leicht nachgewiesen werden kann, ebenfalls freie Benzoësäure, doch in geringerer Menge als die Preißelbeere.

Eine einzige Beere, zerkleinert, gibt, direkt der Sublimation unterworfen, keine Benzoësäure; bei drei Beeren erhält man nur sehr wenige Kristalle und Aggregate. — Zehn trockene Beeren wurden in grobe Stücke geteilt, mit Äther etwa 2 Minuten geschüttelt und der abgegossene Äther bei Zimmertemperatur zum Verdunsten gebracht. Der Rückstand besteht aus einer dicken, weiß erscheinenden Kruste, deren Substanz nach dem Zusammenkratzen mit einem Skalpell von gelblicher Farbe ist.

Sublimation: schon nach 5 Minuten ein deutlicher Beschlag, der nach 10 Minuten bedeutend stärker geworden ist. Er besteht aus flachen Prismen und Aggregaten derselben von der gleichen Form, wie sie bei der Preißelbeere erhalten wurden, ferner aus sehr großen, mit freiem Auge sichtbaren, zierlich gekrümmten und verzweigten Formen (Fig. 6, 7). Die Lösungsverhältnisse dieses Beschlages und die Reaktion mittelst Natronlauge und Salzsäure zeigen deutlich, daß er aus Benzoësäure besteht. — Auch hier ist, wie bei der Preißelbeere, ein Wachsrückstand zu konstatieren.

Da Benzoësäure auch in Alkohol leicht löslich ist, dagegen Wachs unlöslich, so kann man, um nach der Behandlung der Beeren mit Äther im Rückstande das Wachs zu vermeiden, auch Alkohol (96proz.) verwenden. Behandelt man auf diese Weise 5 Preißelbeeren, so erhält man nach dem Verdunsten des Alkohols einen sehr kleinen Rückstand, der bei der Sublimierung sehr schöne rosettenförmige Gruppen von Benzoësäurekristallen gibt. Verwendet man in derselben Weise 5 Moosbeeren zum Versuche, so erhält man einen bedeutend geringeren Beschlag, aber gleichfalls sehr schöne Kristalle und Aggregate.

Bei Schwarzbeeren und Rauschbeeren hatten alle Versuche, auch unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Benzoësäure hier möglicherweise nicht frei, sondern in einer Verbindung vorkommen könnte und unter Anwendung größerer Mengen von Früchten, einen negativen Erfolg.

Ob der verhältnismäßig hohe Gehalt an freier Benzoësäure in den Früchten der Preißelbeere eine wesentliche Rolle im Leben dieser Pflanze spielt, ist durch weitere Untersuchungen und Experimente zu ermitteln. — Ich möchte nur daran erinnern, daß auf den Blättern und Stengeln der Preißelbeere manche parasitische Pilze nachgewiesen wurden (*Exobasidium Vaccinii* Woron., *Gibbera Vaccinii* Fr. u. a. m.), in den Früchten aber meines Wissens nur ein einziger Parasit, der seinerzeit von WORONIN[1]) genau studiert worden ist: *Sclerotinia Urnula* (Weinm.) Rehm. Er entwickelt sein Sclerotium in den Beeren und erzeugt hier die Sclerotiumkrankheit der Preißelbeeren. — Danach sollte es scheinen, daß die Benzoësäure die

---

1) A. B. **FRANK**, Die Krankheiten der Pflanzen. 1896, II. Bd., S. 509.

schädigende Wirkung dieses Parasiten nicht hindern könnte. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß dieser Pilz schon zu einer Zeit in den Fruchtknoten eindringt, wo die freie Benzoësäure in demselben wahrscheinlich noch nicht vorhanden ist, sondern sich erst allmählich beim Ausreifen der Früchte bildet. Es müßte auch untersucht werden, ob in den von der *Sclerotinia* befallenen Früchten Benzoësäure überhaupt vorhanden ist.

Ich bemerke schließlich noch kurz, daß man jene einfache Sublimationsmethode auch bei anderen Objekten anwenden kann, welche Benzoësäure von Natur aus oder zugesetzt als Konservierungsmittel[1]) erhalten.

Benzoëharz enthält bekanntlich neben anderen auch Benzoësäure, frei und in Form zusammengesetzter Äther (im ganzen etwa 20 pCt.). Ein Stückchen von der Größe eine Hirsekorns gibt pulverisiert einen starken Beschlag, die früher erwähnten, aus dünnen, in Farben schillernden Blättchen aufgebauten Rosetten, selaginellaartige und andere Aggregate.

Bei Tolubalsam (Balsamum Tolutanum) ist zu beachten, daß hier neben anderen Substanzen freie Benzoësäure und Zimtsäure vorkommt; letztere sublimiert ebenfalls verhältnismäßig leicht. Die Formen des Beschlages, die ich beim Sublimieren erhielt, zeigten sich stets, ob nun eine sehr kleine oder eine größere Flamme angewendet wurde, verschieden von denen der reinen Benzoësäure. Durch Anwendung von Ammoniak und Silbernitrat konnte auch hier Benzoësäure nachgewiesen werden[2]).

Erklärung der Abbildungen auf Tafel III.

Benzoësäure.

Fig. 1—4. Sublimate, gewonnen aus der Preißelbeere, (Vergr. 80).
Fig. 5. Aus einer Lösung in Natronlauge, durch Salzsäure abgeschieden, (Vergr. 80).
Fig. 6. Sublimat, gewonnen aus der Moosbeere. (Schwach vergr.).
Fig. 7. Ein Teil der Fig. 6 und einzelne Formen desselben Sublimates, (Vergr. 80).

---

[1]) Von Essig, Marmeladen, Fett u. a. mit z. B. 1 $^0/_{00}$ freier Benzoësäure können kleine Mengen direkt für die Sublimation verwendet werden.

[2]) H. Behrens, l. c. S. 93.

9. A. Tröndle: Permeabilitätsänderung und osmotischer Druck in den assimilierenden Zellen des Laubblattes.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 16. Februar 1909.)

Veranlassung zur folgenden Mitteilung gab die vorläufige Mitteilung LEPESCHKINs[1]), die soeben in diesen Berichten erschienen ist und worin der Verfasser angibt, daß die Permeabilität der Plasmahäute in den Zellen der Gelenkpolster unter dem Einfluß des Lichtes sich ändert, im Hellen 1,2—1,5 mal so groß ist als im Dunkeln.

An einem anderen Objekte, dessen Untersuchung mich seit einiger Zeit beschäftigt, bin ich zu einem analogen Resultat gekommen. In den assimilierenden Zellen des Laubblattes verursacht nämlich eine Erhöhung der Belichtung eine Zunahme der Plasmapermeabilität, während eine Lichtabnahme entgegengesetzt wirkt.

Als Versuchsobjekte benutzte ich die Blätter von *Tilia cordata* und von *Buxus sempervirens rotundif.*, wobei bei der Linde Palisaden- und Schwammparenchymzellen, bei *Buxus* nur die Palisadenzellen in den Kreis der Untersuchung gezogen wurden.

Diese Zellen erwiesen sich in starkem Maße permeabel für Kochsalz, für Rohrzucker hingegen unpermeabel, oder doch nur in geringem Grade permeabel. Ein Beispiel möge dies erläutern.

Schnitte aus einem am 8. August 1908 morgens frisch gepflückten Blatt der Linde wurden 9^{25} vormittags in NaCl 1 Mol gebracht und eine bestimmte Stelle des Präparates unter Mikroskop eingestellt. Während der ganzen Dauer der Beobachtung wurde fortwährend frische Kochsalzlösung gleicher Konzentration durch das Präparat gesaugt. 9^{30} vormittags: Plasmolyse deutlich sichtbar, 9^{40}: Plasmolyse stärker, Palisadenzellen um schätzungsweise $^1/_7$—$^1/_6$ verkürzt, 10^{15}: in einer Parenchymzelle Plasmolyse völlig zurück, 10^{40}: in einer Palisaden- und in einer Parenchymzelle Plasmolyse zurück, 11^{00}: in den meisten der beobachteten Zellen Plasmolyse ganz, in den anderen fast ganz zurück. 11^{30} vorm.:

---

[1]) LEPESCHKIN, W. W., Zur Kenntnis d. Mechanismus d. Variationsbewegungen. Ber. d. D. Bot. Ges. XXVIa. S. 724. Heft 10 (ausgegeb. 28. Januar 1909).

die Plasmolyse ist, von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, im ganzen Schnitt völlig zurückgegangen.

Gleichzeitig mit diesem Versuch wurde ein zweiter angesetzt, in dem Schnitte von der gleichen Stelle desselben Blattes in eine Rohrzuckerlösung von der Konzentration 1,2 Mol[1]) kamen. Beginn 9^{25} vorm. 9^{30}: eben sichtbares Abheben der Protoplasten, 9^{40}: Plasmolyse hat etwas zugenommen, ist aber immer noch sehr schwach, 10^{00}: Plasmolyse stärker, 10^{30}: Plasmolyse hat etwas zugenommen, 10^{45}: die Plasmolyse ist etwa so stark, wie in NaCl 1 Mol um 9^{40}. 11^{00}, 11^{30}, 12^{10}: Plasmolyse unverändert.

Eine Anzahl in ähnlicher Weise angestellter Parallelversuche ergab das gleiche Resultat: In der Zeit, wo die Plasmolyse in NaCl schon ganz zurück war, war eine annähernd gleich starke Plasmolyse in Rohrzucker immer noch unverändert. Schwache Plasmolyse in Rohrzucker war nach 3—4 Stunden noch unverändert und hatte erst nach 17 – 20 Stunden etwas abgenommen, während schätzungsweise gleichstarke Plasmolyse in NaCl in 1 $^1/_2$—3 Stunden völlig ausgeglichen war. Diese Versuche waren anfangs August ausgeführt worden.

Buxus sempervirens rotundif.[2]) gab Ende Oktober und Anfang November 1908 analoge Resultate. Schwache Plasmolyse in NaCl ging im Mittel nach 1 $^1/_2$ Stunden ganz zurück, während ähnliche Plasmolyse in Rohrzucker nach 4 Stunden noch unverändert war. Zu gleicher Zeit an Schnitten von der gleichen Stelle desselben Blattes vorgenommene Plasmolyse mit dem permeïerenden Kochsalz und dem nicht permeïerenden Rohrzucker gibt uns ein Mittel, die Größe der Permeabilität zu bestimmen.

Wir gehen dabei von folgenden Überlegungen aus[3]). Legen wir einen Schnitt, in dessen Zellen der osmotische Druck P herrscht, in eine Kochsalzlösung, deren osmotischer Druck ebenfalls P ist, so tritt keine Plasmolyse ein, denn während der Versuchszeit dringt eine gewisse Menge NaCl in die Zellen ein, wodurch ein Teil des Außendruckes annulliert wird. Durch Ausprobieren finden wir eine osmotisch höherwertige NaCl-Lösung, in der eben Plasmolyse eintritt. Ihr Druck sei P′. Diese Lösung hält, da sie eben Plasmolyse bewirkt, dem Zelldruck P das Gleichgewicht, sie übt also nur den Druck P aus, trotzdem sie theoretisch den höheren Druck

---

[1]) Diese Konzentration wurde gewählt, weil darin annähernd gleich starke Plasmolyse eintrat wie in 1 Mol NaCl.

[2]) Die Blätter stammten von einem im Freien stehenden großen Strauch.

[3]) Man vergleiche hierzu die theoretischen Ausführungen bei Lepeschkin, Ber. d. D. Bot. Ges. XXVI a. S. 204 u. 205.

P′ erzeugen müßte. Sie hat also gewissermaßen einen Druckverlust P′ — P erlitten.

Mit diesem Druckverlust, den die permeïerende Lösung erleidet, können wir die Permeabilität messen, ein doppelt so hoher Druckverlust bedeutet eine doppelt so hohe Permeabilität.

Zu Vergleichszwecken können wir diesen, wenn man so will, absoluten Druckverlust nicht gebrauchen, denn der Druck P der Zellen ist ja nicht konstant, sondern wir müssen an dessen Stelle den relativen Druckverlust verwenden, den wir dadurch ausdrücken, daß wir angeben, den wievielten Teil ihres theoretischen Druckes die Kochsalzlösung verloren hat, also $P' - P = \mu P'$, worin P′ der theoretische Druck der NaCl-Lösung, P′ — P ihr Druckverlust und μ der Druckverlustkoeffizient, oder, da wir die Permeabilität nach dem Druckverlust bemessen, der Permeabilitätskoeffizient ist. Für die Berechnung von μ ergibt sich somit: $\mu = 1 - \frac{P}{P'} \cdot (1)$. Der Permeabilitätskoeffizient läßt sich noch auf andere Weise bestimmen. Wir ermitteln die plasmolytischen Grenzkonzentrationen des Rohrzuckers und des Kochsalzes. Da die beiden Konzentrationen isotonisch sind, so ist, wenn Kochsalz nicht permeïert, das Verhältnis der Konzentration des Rohrzuckers zu der Konzentration des Kochsalzes gleich dem Dissoziationsfaktor des Kochsalzes, also: $\frac{\text{C-Rohrzucker}}{\text{C-NaCl}} = i\ (2)$, worin i der Dissoziationsfaktor des Kochsalzes ist.

Wenn nun das Plasma für NaCl permeabel ist, so erhalten wir mit der Konzentration C-NaCl keine Plasmolyse, sondern erst mit der höheren Konzentration C′-NaCl, d. h. die Konzentration C′-NaCl übt nicht ihren wirklichen Druck P′, sondern bloß den Druck P aus. Die Lösung von der Konzentration C′-NaCl hat also einen Druckverlust $\mu P'$, oder was auf dasselbe hinauskommt einen Konzentrationsverlust μC′-NaCl erlitten, da der Druck der Konzentration proportional geht.

Daraus ergibt sich: C-NaCl = C′-NaCl (1—μ). Setzen wir diesen Wert in (2) so erhalten wir:

$$\frac{\text{C-Rohrzucker}}{\text{C}'\text{-NaCl}\ (1-\mu)} = i$$

Daraus:

$$\frac{\text{C-Rohrzucker}}{\text{C}'\text{-NaCl}} = i\ (1-\mu) = i' \cdot (3)$$

d. h: Ist die Plasmahaut für NaCl permeabel, so ist der aus den plasmolytischen Grenzkonzentrationen von Rohrzucker und Kochsalz für das letztere ermittelte Dissoziationsfaktor i' gleich dem theoretischen Dissoziationsfaktor mal $1-\mu$.

Aus (3) ergibt sich für den Permeabilitätskoeffizienten der Wert:

$$\mu = 1 - \frac{i'}{i} \cdot (4)$$ [1]

Diese Ableitung gilt streng genommen nur, wenn wir den Dissoziationsfaktor als konstant annehmen, also mit den isotonischen Koeffizienten rechnen, oder wenn die Schwankungen in der Konzentration des Kochsalzes sich nur innerhalb solcher Grenzen bewegen, daß dadurch der Wert für i nicht wesentlich geändert wird.

Sämtliche im folgenden angegebenen Werte für μ sind nach der Formel (4) berechnet, wobei $i = 1{,}70$ gesetzt wurde[2].

Die Plasmolyse wurde so vorgenommen, daß frisch hergestellte Schnitte während 25 Minuten in kleine Näpfe gelegt wurden, die einerseits mit Rohrzucker, andererseits mit Kochsalz gefüllt waren. Für jede Messung wurden die Näpfe frisch gefüllt. Der Konzentrationsunterschied der zur Messung verwendeten Lösungen betrug beim Rohrzucker 0,075 Mol, beim Kochsalz 0,044 Mol.

Eine beliebig herausgegriffene Messung sei als Beispiel mitgeteilt:

Buxus sempervirens

5. Dez. 08. Blatt abgeschnitten 11^{50} vorm. Trübe, 1,5° C. Temperatur der verwendeten Lösungen: 17,5° C.

	NaCl			Rohrzucker	
Mol	0,75	keine Plasmolyse	Mol	1,05	keine Plasmolyse
„	0,794	„ „	„	1,125	„ „
„	0,838	schwache „	„	1,2	schwache „
„	0,882	etwas stärkere Pl.	„	1,275	etwas stärkere Pl.

Plasmolyt. Grenzkonzentrationen: NaCl: 0,838; Zucker: 1,125.

$$i' = 1{,}125 : 0{,}838 = 1{,}43. \quad \mu = 1 - \frac{1{,}43}{1{,}70} = 1{,}59 = 1{,}60.$$

---

[1] Man vergleiche LEPESCHKIN, Ber. d. D. Bot. Ges. XXVIa, S. 207. Die dort abgeleitete Formel $\mu_2 = 1 - \frac{K_2'}{K_2}$ ist natürlich mit der obigen identisch, da die isotonischen Koeffizienten den Dissoziationsfaktoren proportional gehen.

[2] Die Konzentrationen des Kochsalzes schwankten in meinen Versuchen innerhalb 0,6—1,1 Mol. Nach der Formel von ARRHENIUS $i = 1 + (K - 1)\,a$ berechnet sich i für 0,5 Mol NaCl zu 1,742, für 1 Mol zu 1,681. Wenn wir statt dessen einen mittleren Wert von 1,70 nehmen, so ist das für physiologische Zwecke durchaus genügend.

Die auf diese Weise ermittelten Permeabilitätskoeffizienten des Kochsalzes werden kleiner, wenn auf sonniges Wetter trübes folgt, und größer, wenn nach trübem Wetter die Sonne wieder kommt. So war z. B. der Gang der Permeabilität an noch ganz frisch erscheinenden Lindenblättern, am 15. und 16. Sept. 1908 bestimmt, folgender:

15. Sept.	8,20	vorm.	schön, sonnig . . .	$\mu = 0,34$
„	10,30	„	„ „ . . .	$\mu = 0,34$
„	2,00	nachm.	„ „ . . .	$\mu = 0,35$
„	4,30	„	„ „ . . .	$\mu = 0,36$
„	5,30	„	„ „ . . .	$\mu = 0,37$
16. Sept.	8,20	vorm.	trübe	$\mu = 0,27$
„	10,30	„	„	$\mu = 0,26$
„	2,00	nachm.	Sonne	$\mu = 0,32$
„	5,20	„	Sonne geht eben weg	$\mu = 0,32$

Bei anhaltend trübem Wetter nimmt die Permeabilität immer mehr ab:

Blätter der Linde.

22. Sept. 08	8,25	vorm.	trübe, bewölkt	$\mu = 0,28$
„	11,00	„	„ „	$\mu = 0,24$
„	1,35	nachm.	„ „	$\mu = 0,28$
„	3,30	„	„ „	$\mu = 0,28$
„	5,30	„	„ „	$\mu = 0,23$
23. Sept. 08	8,25	vorm.	„ „	$\mu = 0,22$
„	11,00	„	„ „	$\mu = 0,21$
„	1,35	nachm.	„ „	$\mu = 0,23$
„	5,00	„	„ „	$\mu = 0,23$
24. Sept. 08	8,30	vorm.	„ „	$\mu = 0,21$
„	1,55	nachm.	„ „	$\mu = 0,23$
„	5,05	„	„ „	$\mu = 0,23$
25. Sept. 08	8,30	vorm.	„ „	$\mu = 0,22$
„	2,00	nachm.	**etwas Sonne**	$\mu = \mathbf{0,26}$
„	5,00	„	trübe, bewölkt	$\mu = 0,18$
26. Sept. 08	8,30	vorm.	„ „	$\mu = 0,15$
„	11,00	„	„ „	$\mu = 0,12$

Als Mittelwerte für den Permeabilitätskoeffizienten der Linde, bezogen auf Kochsalz in der Zeit vom 8.—30. September 1908, ergaben sich:

Bei Sonnenschein: $\mu = 0,32$ (22 Messungen),
bei trübem Wetter: $\mu = 0,24$ (28 „)

Es war also die Permeabilität im Sonnenschein im Mittel um 33 pCt. höher als bei trübem Wetter. LEPESCHKIN fand, wie bereits erwähnt, die Plasmapermeabilität der Gelenkpolster im Hellen 1,2—1,5 mal so groß als im Dunkeln, also eine Zunahme von 20—50 pCt.

Durch die Untersuchungen KRABBEs[1]) und vor allem VAN RYSSELBERGHEs[2]) ist bekannt, daß die Permeabilität des Plasmas mit steigender Temperatur zunimmt. Beim Blatt aber kommt ursächlich vor allem das Licht in Frage und nicht die Temperatur. Einige Beispiele mögen dies erläutern:

Buxus sempervirens:

23.	Nov.	08	trübe	Temp. i. Mittel	7,5 ° C	μ i. Mittel[3])	0,18
24.	„	„	„	„	5,4	„	0,15
25.	„	„	Sonne	„	2,1	„	0,19
26.	„	„	trübe, dann etwas aufgehellt .	„	7,5	„	0,17
27.	„	„	Sonne	„	5,5	„	0,18
28.	„	„	„	„	3	„	0,20

Hier hat sich die Permeabilität gleichsinnig mit der Beleuchtung, aber, mit Ausnahme der zwei ersten Tage, gerade in entgegengesetztem Sinne mit der Temperatur geändert.

Für den 7., 8. und 9. Dezember 1908 wurden folgende Werte für Temperatur und Permeabilität gefunden:

7.	Dez.	trübe,	Temperatur i. Mittel	7 °,	μ i. Mittel	0,17
8.	„	„	„	6,6 °,	„	0,17
9.	„	Sonne,	„	6,1 °,	„	0,19

Bei annähernd gleicher Temperatur stieg die Permeabilität erst als die Beleuchtung erhöht wurde.

Die Untersuchung von *Buxus* (Blätter eines im Freien stehenden Exemplares) ergab das gleiche Resultat wie für die Linde, bei sonnigem Wetter höhere Permeabilität als bei trübem. Als Mittel für μ in der Zeit vom 19. November bis 9. Dezember 1908 erhielt ich

bei Sonnenschein $\mu = 0{,}20$,
bei fehlender Sonne $\mu = 0{,}17$.

---

[1]) KRABBE, G., Über den Einfluß der Temperatur auf die osmot. Prozesse lebender Zellen. Jahrb. f. w. Bot. XXIX. 1896. S. 441.

[2]) RYSSELBERGHE, FR. VAN, Influence de la température sur la perméabilité du protoplasme vivant pour l'eau et les substances dissoutes. Recueil de l'institut botanique (Université de Bruxelles) Tome V. p. 207.

[3]) Aus 3—4 im Laufe des Tages ausgeführten Messungen.

Bei Sonnenschein war somit hier die Permeabilität um 17,6 pCt. größer, als wenn die Sonne nicht schien. Dieser gegenüber der Linde geringere Unterschied findet seine Erklärungen vielleicht in spezifischen Verschiedenheiten, oder was mir wahrscheinlicher ist, darin, daß die Intensität des Sonnenlichtes im November und Dezember beträchtlich geringer ist als im September.

Versuche, in denen die Blätter bei Sonnenschein an der Pflanze mit Stanniol verdunkelt wurden, gaben gleichsinnige Resultate. So wurde z. B. am 14. Dezember 1908 in einer Blatthälfte von *Buxus* 9,05 vorm. die Permeabilität 0,19 gefunden. Die zweite Blatthälfte ließ ich mit Stanniol umwickelt am Strauch stehen. Es war heller Sonnenschein und die Temperatur stieg während der Versuchsdauer von 5 auf 8 ° C. Trotzdem fand ich bei der um 11^{55} vorm. vorgenommenen Untersuchung der verdunkelten Blatthälfte die Permeabilität nicht höher sondern geringer, nämlich 0,15. Eine Anzahl in dieser Weise ausgeführter Versuche bestätigten dieses Resultat.

Verdunkelte ich hingegen bei Sonnenschein die stehengelassene Blatthälfte nicht, so stieg die Permeabilität, auch wenn die Temperatur nur unwesentlich zunahm. So fand ich z. B. am 30. November 8^{55} vorm. in einer Blatthälfte von *Buxus* $\mu = 0{,}16$. In der stehengelassenen Blatthälfte (Sonnenschein, Zunahme der Temperatur von — 1 auf 0 ° C) um 11^{00} vorm. $\mu = 0{,}21$. Auch gaben eine Anzahl ähnlicher Versuche ein analoges Resultat.

Abgeschnittene Zweige verhielten sich gleich; bei Erhöhung der Beleuchtung wurde die Permeabilität größer, bei Verdunkelung geringer. So war z. B. in der einen Hälfte eines Lindenblattes am 28. September bei trübem Wetter und 20 ° C nachmittags 2 Uhr die Permeabilität = 0,21. Der Zweig wurde nun abgeschnitten, auf ein Fläschchen mit Wasser gesetzt und in der Dunkelkammer in 30 cm Entfernung von einer Auerlampe aufgestellt. Die Temperatur, neben dem Zweig gemessen, betrug 20 ° C, also soviel wie im Freien. Nach 2 Stunden fand ich in der stehengelassenen Blatthälfte eine Permeabilität = 0,26. Eine Anzahl ähnlicher Versuche gaben mir gleiche Resultate.

In einem Versuch mit andauernder Beleuchtung fand ich bei einem abgeschnittenen Zweig von *Buxus*, der im Dunkelzimmer in 50 cm Entfernung von einer elektrischen Lampe von 32 Kerzen aufgestellt wurde, für die ersten 3 Tage folgende Tagesmittel[1]) für μ:

18. Januar 1909 $\mu = 0{,}19$

---

[1]) Aus je 4 im Laufe des Tages vorgenommenen Messungen.

19. Januar 1909 $\mu = 0{,}24$
20. Januar 1909 $\mu = 0{,}24$

also eine Zunahme von 26 pCt. Während dieses Versuches schwankte die Temperatur zwischen 20,5—21,5° C, blieb also annähernd konstant.

Ein Versuch mit andauernder Verdunkelung hatte das entgegengesetzte Resultat zur Folge. Für einen abgeschnittenen Zweig von *Buxus* ergaben sich für die 3 ersten Tage folgende Permeabilitätsmittel[1]):

6. Januar 1909 $\mu = 0{,}22$,
7. Januar 1909 $\mu = 0{,}18$,
8. Januar 1909 $\mu = 0{,}13$.

Somit eine Abnahme um 45 pCt. Während des Versuches schwankte die Temperatur zwischen 19 und 21 ° C.

Aus diesen Versuchsresultaten halte ich mich für berechtigt zu schließen, daß in den assimilierenden Zellen der Blätter von *Tilia cordata* und *Buxus sempervirens rotundifol.* die Permeabilität für Kochsalz und vermutlich auch für andere Elektrolyte mit steigender Beleuchtung zu-, mit fallender Beleuchtung abnimmt.

Nun noch einige Worte über den osmotischen Druck in den Blattzellen. Ich setze ihn gleich dem Druck der eben plasmolysierenden Rohrzuckerlösung, die ja nicht oder während der 25 Minuten dauernden Plasmolyse nur unwesentlich eindringt. Überraschend ist der hohe Wert dieses Druckes. Bei der Linde fand ich ihn im September zu 0,9—1,2 Mol Rohrzucker, also gleich etwa 20—26 Atmosphären. Bei *Buxus* waren die entsprechenden Werte im November—Dezember 1908 = 1—1,2 Mol Rohrzucker, also gleich etwa 22—26 Atmosphären.

DIXON hat für die Blätter von *Tilia* und *Cytisus* einen Druck von 26—30 Atm. angegeben. Seine Bestimmung ist aber, wie schon JOST[2]) hervorhob, nicht einwandfrei. Ebensowenig halte ich die Messungen EWARTS[3]) für sicher, da KNO_3 vermutlich ebenso leicht, wenn nicht noch leichter in die Blattzellen eindringt als NaCl[4]).

Für die mit Rohrzucker plasmolytisch ermittelten Werte des osmot. Druckes dürften solche Einwände nicht zutreffen, da er, wie oben mitgeteilt, nicht oder nur unwesentlich permeïert.

Basel, Botan. Institut, den 14. Februar 1909.

---

1) Aus je 4 im Laufe des Tages vorgenommenen Messungen.
2) JOST, Vorlesung. über Pflanzenphys. I. Aufl., S. 81.
3) JOST, Vorlesung. über Pflanzenphys. II. Aufl., S. 78.
4) In der ausführlichen Arbeit soll hierauf näher eingegangen werden.

10. F. Heydrich: Carpogonium und Auxiliarzelle einiger Melobesieae.

(Mit Taf. IV und 1 Textfigur.)

(Eingegangen am 18. Februar 1909.)

Vor kurzem erschien eine Arbeit[1]) über krustenartige Corallinaceen, worin ein weibliches Conceptakel ohne „kuchenförmige“ Fusionszelle abgebildet war. Man kann wohl annehmen, daß diese Zeichnung einwandfrei ist, weil das Material fixiert, die Schnitte mit dem Mikrotom usw. und die Zeichnung mittelst Kamera angefertigt waren. Im Anschluß hieran möchte ich noch der Worte von OLTMANNS in seiner Morphologie über diesen Gegenstand Erwähnung tun. Dort sagt er Seite 696: „Die sporogenen Zellen sind nicht in allen Einzelheiten bekannt. Sicher ist, daß nur ein oder einige der zentralen Trichogyne befruchtet werden. Nach Vollendung dieses Aktes verschmelzen, vom Zentrum beginnend, sämtliche Auxiliarzellen durch Auflösung der sich berührenden Scheidewände zu einer großen kuchenförmigen Fusionszelle usw.“ — Weiter unten sagt derselbe Verfasser: „SCHMITZ glaubt allerdings ohne vollgültigen Beweis, daß sporogene Fäden von der befruchteten Eizelle allseitig ausstrahlen und mit den Auxiliarzellen, auf oder zwischen denen sie hinkriechen, fusionieren. Indes muß wohl eine erneute Untersuchung diese Frage definitiv klären.“

In meiner Arbeit über *Sphaeranthera lichenoides*[2]) sagte ich, „daß kein einziges weibliches Conceptakel in der Stellung zwischen Carpogonium und Auxiliarzelle sich gleicht“. In der Tat fand sich jetzt an Material derselben Pflanzen, welches frisch in FLEMMINGscher Lösung fixiert, in Paraffin gebettet, mittelst Mikrotom geschnitten und mit Haematoxilin gefärbt wurde, folgendes.

Carpogonium und Auxiliarzellen von *Sphaeranthera lichenoides* können außer der von mir in jener Arbeit angegebenen Ausbildung noch folgende Formen annehmen. In der Figur 1 auf Tafel IV, welche ein Procarp-Conceptakel im Längsschnitt vor der Befruch-

---

1) NICHOLS, Contr. of the Knowledge of the Calif. species crustaceous Corallines. I. 1908.

2) HEYDRICH, Über *Sphaeranthera lichenoides*. Beihefte z. Bot. Centralbl. 1907. S. 228.

tung darstellt, erkennt man eine untere Reihe großer dunkler Zellen. Im Zentrum sind diese Auxiliarzellen bereits in Auflösung begriffen, nur die seitlich gelagerten sind noch frisch und lebensfähig.

In entsprechender Vergrößerung und in anderen Schnitten sieht man, daß diese seitlichen Auxiliarzellen sich zwar lösen, aber nur zum Teil, so daß gewisse Kreisabschnitte von Membranen nach der Conceptakel-Peripherie hin in konzentrischen Bogen nebeneinander zu liegen kommen.

In diesem Stadium erinnern diese Bogen an die zukünftige Sporenkette, wie sie Tafel IV, Figur 3 c^{I} c^{II} darstellt. Nachdem der erste Befruchtungsakt sich vollzogen hat, befinden sich in jedem Carpogonium zwei Zellkerne, einer oben und einer unten. Die Figuren 2 und 3 der Tafel IV stellen zwei aufeinanderfolgende Schnitte derselben Serie eines peripherischen Teiles eines befruchteten Conceptakels im Längsschnitt dar. Hier stehen die Carpogone als helle Schläuche, jedes mit zwei Zellkernen, auf der Conceptakelbasis. Unter ihnen haben sich die Membranen der dunklen Auxiliarzellen aufgelöst; ihre Plasmakörper kann man aber noch deutlich in einer Reihe erkennen.

Zum sicheren Verständnis habe ich in der Figur 2 der Tafel IV die Carpogonien mit Nummern versehen.

Sobald nun die Weiterentwicklung einsetzt, entsteht am Grunde des Carpogoniums eine offene Verbindung mit der unter ihr liegenden Auxiliarzellgemeinschaft, die mit Recht als Auxiliarkanal bezeichnet werden könnte. In diesen schlüpft nun der untere carpogene Kern hinein. Diesen Vorgang veranschaulicht Tafel IV Figur 2 Carpogonium Nr. $2c^{II}$ und Tafel IV Figur 3 Carpogonium C^{II} c^{II}. Hier erkennt man den abgegrenzten oberen Carpogoniumteil mit dem Zellkern; der untere dazu gehörige carpogene Kern hat sich bereits durch eine Öffnung der Membran in den Auxiliarkanal begeben. Vor diesem größeren Kern, sowohl der Figur 2 als auch in Figur 3 bei C^{II}, liegt ein kleinerer mit einem Stück bogenförmiger Membran.

Es entsteht die Frage: Welcher von beiden ist der Auxiliarkern und welcher der carpogene Kern?

Zweifellos kam der größere aus dem Carpogonium, denn er ist noch etwas platt gedrückt, weil er die schmale Öffnung des Carpogoniums passieren mußte; auch liegt er dicht unter jener Öffnung. Wo der kleinere Kern hergekommen ist, konnte nicht sicher ermittelt werden, jedenfalls stammt er aus dem Auxiliar-Anteil, ist viel dunkler tingiert und schärfer begrenzt als sein größerer Nachbar. Der Membranteil stammt wohl aus der Auxiliargemeinschaft. Man möchte daher annehmen, daß der vordere kleine der Auxiliarzellkern, der hintere größere helle der carpogene Zellkern ist. Ist dem so, dann würde der Auxiliarzellkern der Zellkern der Spore werden.

Nun beschreibt zwar OLTMANNS[1]) daß der kleinere Auxiliarzellkern vor dem großen sporogenen Kern zurückweicht, um später vernichtet zu werden. Auch hier bei unserer Figur 3 C^{II} liegt der kleinere Kern ebenfalls an der Wand, der größere weiter ab, aber im nächsten Stadium Figur 3 C^{I} C^{1} ist der große verschwunden, nur der kleine hat sich um ein weniges vergrößert.

Die Zellkerne in der Sporenkette C^{I} C^{I} sind aber ebenso scharf tingiert und begrenzt, wie der kleine in Fig. 2 C^{II} und Figur 3 C^{II}. Da OLTMANNS diese Sache bei einer Reihe von Florideen anderes beschrieben hat, sind wohl hier erneute Beobachtungen nötig, bevor ein endgültiges Urteil gefällt werden kann.

Auf einen Punkt möchte ich noch aufmerksam machen. In Figur 2 zeigt der vordere dunkle kleine Kern bei c^{II} zwei scharf tingierte protoplasmatische Fortsätze in der Richtung des großen helleren Kernes. Ob hier ein Aufsaugen des kleineren in den größeren stattfindet oder umgekehrt oder nur Zufall, ist nicht ermittelt worden.

Gehen wir aber zurück zu den anderen Carpogonien. Bei Nr. 5 und 9 ist der untere Kern bereits in den Auxiliarkanal getreten. Nr. 6 und 10 haben keinen Gebrauch von diesem Entwicklungsmodus gemacht, sie gleichen vielmehr solchen frei im Fruchtschleim schwimmenden carpogenen Zellen, wie ich sie von *Sphaeranthera*[2]) abgebildet habe. Auch sie können irgendeine peripherische vegetative Zelle des Conceptakels zur Auxiliarzelle durch Fusion mit ihr erheben. Carpogonium Nr. 3, 4, 7 und 8 besitzen jedes zwei Zellkerne; sie werden wohl nicht zur weiteren Entwicklung kommen.

Daß aber das Auxiliar-Zellplasma ein ganz eigenartiges Wachstum annehmen kann, zeigt Figur 4 auf Tafel IV. Hier treten zwei carpogene Zellen C C^{I} mit verzweigten Auxiliarzellplasma unmittelbar in Verbindung. Das Carpogonium C hat eine Wand gebildet, bis zu der jenes Plasma reicht; das andere Carpogonium C^{I} dagegen scheint jenes Plasma aufnehmen zu wollen,

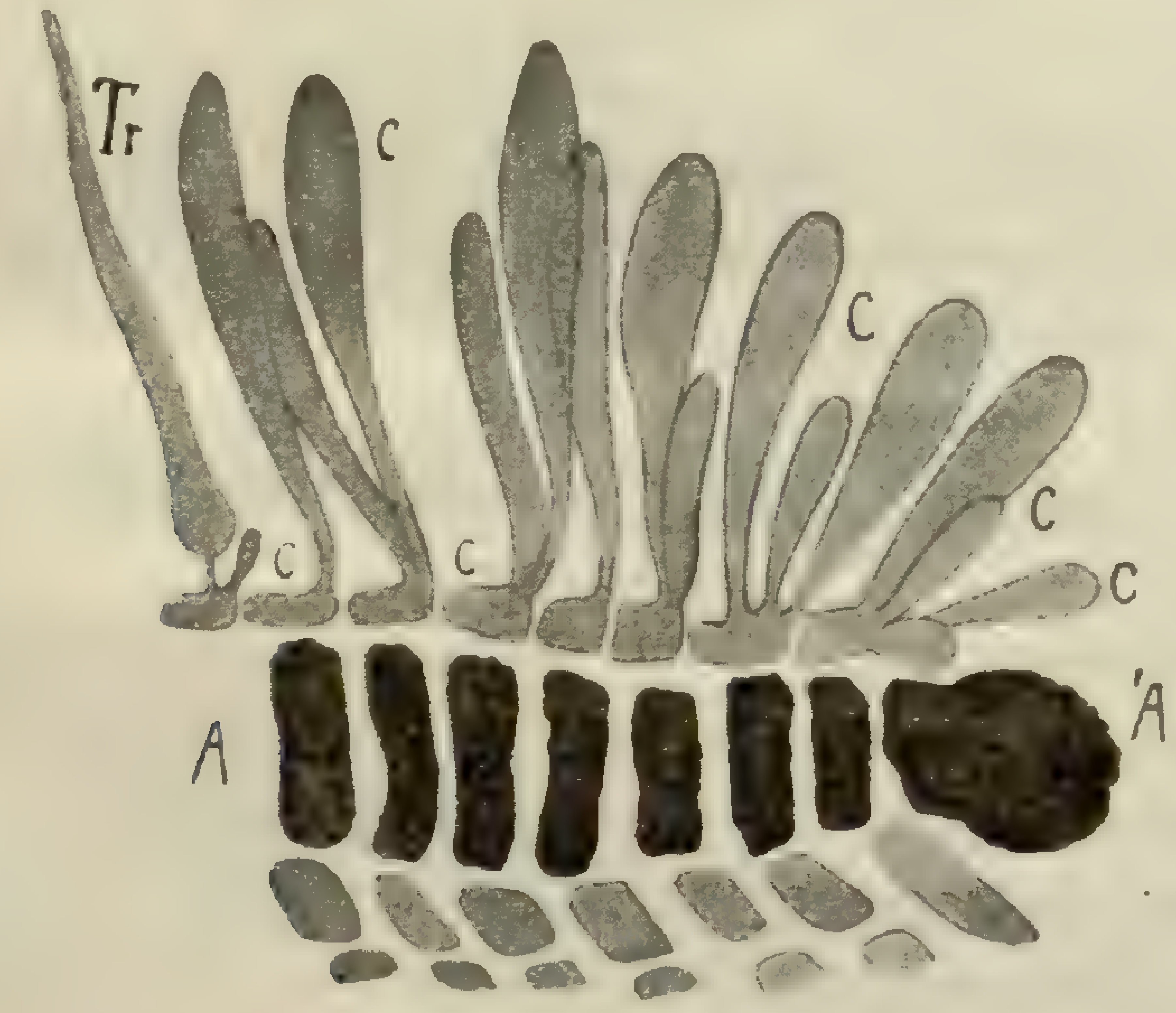
---

1) OLTMANNS, Entwicklungsgeschichte der Florideen. Flora 1898. S. 103.

2) HEYDRICH, Die Entwicklungsgeschichte der Corall.-Genus *Spaeranthera*. Mitteil. d. Zool. St. Neapel 1901. S. 599, Taf. 18, Fig. 7, 11, 12.

denn der obere Teil des Carpogoniums hat sich so weit verdickt, daß es den Anschein gewinnt, als wenn der obere sporogene Kern sich löst, der untere dagegen sich kräftig abrundet. Dieser Vorgang zeigt einen Versuch des Eindringens von Auxiliarenergide in das Carpogonium, also ähnlich der Fig. 7 auf Tafel IV und umgekehrt wie Tafel IV Figur 2 c^{II}. Ob der untere carpogene Kern bis zur Sporenbildung kommt, war nicht festzustellen; der Fall soll auch nur als Beweis dienen für die Mannigfaltigkeit der Entwicklung dieser Organe.

Alles übrige erklärt sich beim Betrachten der Figuren von selbst, nur möchte ich noch erwähnen, daß die junge Spore Sp. 1 der Figur 3 in der Richtung der Carpogonien noch ohne Membran ist, trotzdem sie schon diese ansehnliche Größe erreicht hat. Man



erkennt hieraus, daß die Membran der Spore sehr langsam von der Conceptakel-Peripherie nach dem Zentrum, also rückwärts, fortschreitet.

Diese soeben geschilderte Entwicklung ist nun keineswegs etwa die Regel, vielmehr besitzt jedes Individuum seine besondere Anordnung. Eine andere Form ist daher folgende.

Wiederum stehen im Grunde des Procarp-Conceptakels die drei bekannten Organreihen, Auxiliarzellen, Carpogonien und Trichogyne. Im befruchteten Conceptakel werden aber hier die Zellwände der Auxiliarzellen nicht aufgelöst, vielmehr bleibt jede für sich in einer Reihe geordnet stehen. Die Procarpien dagegen senden (genau wie in meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand, Tafel X Figur 3, 4, 5) langgestreckte wagerechte Zellen aus, welche nach oben hin zwei sporogene Zellen tragen, alle in peripherischer Richtung und über den Auxiliarzellen hinkriechend.

Sobald nun diese carpogenen Zellen an den Rand der Conceptakularbasis gelangt sind, biegt sich gleichzeitig eine carpogene Zelle nach unten und eine Auxiliarzelle nach oben. Auf diese einfache Weise kommt die Fusion zustande. Vergleiche Textfigur Seite 82.

Eine noch einfachere Fusion ist die von mir an zwei Individuen derselben Species beobachtete: Hier bildete sich nur eine Schicht langer — 4—8 mal länger als breit — nebeneinander stehender carpogener Zellen, die allem Anschein nach den sporogenen Kern nur durch Hinbiegen eine an die andere abgegeben hatten, bis er an die Conceptakel-Peripherie gelangt war und dort eine sterile Thalluszelle fand, welche zur Auxiliarzelle somit erhoben wurde.

Aus dem Gesagten erkennt man, wie verschieden die Wege zur Erlangung der Fusion zwischen Carpogonium und Auxiliarzelle sind. Eine ganz ähnliche Fusion kommt nun bei *Epilithon membranaceum* (Esper.) Heydr. zustande. In diesem Conceptakel, Tafel IV Figur 5, nehmen zirka 40 Procarpien in einer Ebene die Basis ein. Jedes Procarp besteht aus dem Carpogonium mit daraufsitzendem Trichogyn. Die zentralen sind auch hier am besten ausgebildet; die peripherischen entwickeln nur eine kurze keulenförmige, allmählich frei in der Peripherie des Conceptakels liegende, carpogene Zelle. Der untere dünnere Teil dieser Zelle verlängert sich etwa um das 4—5fache seiner Breite und schiebt so den oberen dickeren Teil in die Richtung der Peripherie. Dort berührt er eine sterile Thalluszelle, die unter den üblichen Formalitäten zur Auxiliarzelle und mithin zur Spore erhoben wird. Tafel IV, Figur 6, 7.

Resultat.

Halten wir jetzt einen kurzen Überblick auf die gewonnenen Beobachtungen, so sucht der sporogene Kern auf irgendeine Weise eine andere Zelle auf, die dann zur Spore wird.

Dies kann auf dreierlei Weise vor sich gehen.

1. Der sporogene Kern tritt aus dem Carpogonium in eine vor der Befruchtung dazu angelegte Zellreihe, welche unter den Procarpien sich befindet, durchläuft diese, um am Rande jener gelösten Zellreihe mit einem anderen Kern zusammen zu kommen und dann zur Spore zu werden. Tafel IV, Figur 1—3.

2. Der sporogene Kern begibt sich direkt in eine andere unter ihm liegende, sich aus dem Verband lösende Zelle, die dann Spore wird. Textfigur, Seite 82. Diese freiwerdende Zelle ist immer die letzte peripherische einer unter den Procarpien vor der Befruchtung dazu angelegten Zellreihe.

3. Eine freie sporogene Zelle wächst an eine peripherisch liegende, vor der Befruchtung nicht ausgebildete sterile Thalluszelle heran, die dann zur Spore wird. Tafel IV, Figur 5, 7.

In bezug auf die früheren Ansichten über diesen Punkt sei noch gesagt:

THURET und BORNET nahmen an, daß das befruchtende Agens von Zelle zu Zelle bis an den Rand des Conceptakels wandere.

Graf SOLMS berichtet von der kuchenförmigen Fusionszelle, die durch carpogene Zellen gebildet wird.

SCHMITZ glaubte anfangs an die Fusion der Auxiliarzellen; später nahm er an, daß sporogene Fäden hier eine gewisse Rolle spielen. Dieser Ansicht schloß sich OLTMANNS an.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IV.

Fig. 1. Procarp-Conceptakel von *Sphaer. lichenoides* im Längsschnitt vor der Befruchtung. Tr. = Trichogyn, C. C. = Carpogonreihe, A. A. = Auxiliarzellreihe. 95 : 1.

Fig. 2. Peripherischer Teil der weiblichen Conceptakular-Basis im Längsschnitt von *Sphaeranthera lichenoides*. 1—10 Carpogonium. C. = Carpogonium. A. in Lösung begriffene Auxiliarzell-Gemeinschaft = Auxiliarkanal, Sp. = Spore, C^{I} c^{II} = carpogene Zellkerne. (Alles die Zeichnung störende Protoplasma ist fortgelassen.) 1000 : 1.

Fig. 3. Fig. 2 und 3 zwei aufeinanderfolgende Schnitte derselben Serie. C^{II} = carpogener und Auxiliarzellkern nebeneinander. Sonst wie Fig. 2. 1000 : 1.

Fig. 4. Zwei carpogene Zellen aus der Mitte des Conceptakels der Fig. 2. C. C^{I} = Carpogonium, A. A. = verzweigtes Auxiliarzellplasma. In C^{I} zwei Zellkerne. 1000 : 1.

Fig. 5. *Epilithon membranaceum* (Esper.) Heydr. Längsschnitt durch ein weibliches Conceptakel. P. = procarpe, C. = carpogene Zellen, A. = Auxiliarzelle zur Spore sich umbildend. 600 : 1.

Fig. 6. *Epilithon membranaceum* (Esper.) Heydr. Procarp. C. = Carpogonium. Tr. = Trichogyn. 600 : 1.

Fig. 7. *Epilithon membranaceum* (Esper.) Heydr. C. = Carpogonium mit A. = Auxiliarzelle, welche zur Spore umgebildet ist. 600 : 1.

11. H. Harms: Über Kleistogamie bei der Gattung Argyrolobium.

(Eingegangen am 22. Februar 1909.)

Herr Dr. J. MILDBRAED sammelte im tropischen Afrika auf der Expedition des Herzogs ADOLF FRIEDRICH zu MECKLENBURG einige kleistogame Exemplare von *Argyrolobium*-Arten, die mich veranlaßten, die Verbreitung der Kleistogamie bei dieser Gattung näher zu verfolgen.

Die Gattung *Argyrolobium* Eckl. et Zeyh. gehört zur Familie der *Leguminosae* und zwar zur Gruppe der *Papilionatae-Genisteae-Spartiinae* (nach Taubert in Engler-Prantl, Pflzfam. III. 3, S. 232 n. 212); sie ist mit *Genista*[1]) nahe verwandt. Fassen wir sie im Sinne von TAUBERT, der sich an BENTHAM (Gen. pl. I. 480) anschloß, so zählt sie an 70 Arten, von denen die meisten (über 40) Südafrika angehören. Eine geringere Zahl (etwa 12) bewohnt das Mittelmeergebiet von der pyrenäischen Halbinsel bis Westasien und Vorderindien; unter diesen ist die bekannteste Art *Argyrolobium Linnaeanum* Walp., eine vorzugsweise dem westlichen Teile des Mittelmeergebiets eigentümliche Art, die mit ihren nördlichsten Standorten auch in den Bereich der mitteleuropäischen Flora hineinragt (siehe Ascherson-Graebner, Synops. mitteleurop. Fl. VI. [1907] 233). Zwei Arten gehören Madagaskar an. Das tropische Afrika beherbergt etwa 17 Arten, die zum Teil noch unvollständig bekannt sind. Die Arten der Gattung sind Kräuter, Halbsträucher oder kleine Sträucher, die oft seidige Behaarung zeigen; die Blätter sind dreizählig. Die gelben oder rötlichen Blüten stehen einzeln oder in endständigen oder den Blättern gegenüberstehenden, wenigblütigen oder vielblütigen Trauben oder Dolden. Der gewöhnlich am Grunde von zwei kleinen Vorblättchen begleitete Kelch ist stets mehr oder minder tief in zwei Lippen geteilt, die Oberlippe besteht aus zwei nur am Grunde oder höher verwachsenen Abschnitten, die Unterlippe ist dreizähnig.

---

[1]) BRIQUET (Etud. Cytises des Alp. marit. [1894] 120) beschränkt die Gattung *Argyrolobium* auf 4—5 südafrikanische Arten: *Arg. speciosum* Eckl. et Zeyh., *A. baptisioides* Walp., *A. longifolium* Walp., *A. tuberosum* Eckl. et Zeyh., und vielleicht *A. crinitum* Walp. Bei ihnen ist der Staminaltubus auf der Rückseite fast bis zum Grunde oder sehr tief gespalten. Bei allen übrigen Arten ist der Staminaltubus ringsum geschlossen. Diese stellt er sämtlich zu *Genista*. Alle hier näher behandelten Arten würden nach BRIQUETs Auffassung *Genista*-Arten sein. Trotz der unverkennbaren Übergänge zu *Genista* glaube ich doch an der BENTHAMschen Auffassung der Gattung festhalten zu sollen, die mir in dieser Umgrenzung einigermaßen natürlich zu sein scheint.

Eine Prüfung des Herbar-Materials lehrte, daß Kleistogamie bei dieser Gattung eine sehr verbreitete Erscheinung ist. In der Literatur fand ich keinen Hinweis; auch in der sehr verdienstvollen Zusammenstellung der bekannten Fälle von Kleistogamie bei A. FRANCESCHINI (Contributo allo studio della cleistogamia, in Rivista di Fis., Matem. e Scienze natur. Pavia VIII. 1907/1908) vermisse ich *Argyrolobium* in der Liste der kleistogamen Leguminosen (a. a. O. S. 90).

Ich konnte die Erscheinung bei folgenden Arten nachweisen.

I. *Argyrolobium Linnaeanum* Walp. (Synonyma: *Cytisus argenteus* L., *Genista argentea* Noulet, *Argyrolobium argenteum* Willk.). An dieser im Mittelmeergebiete (Iberische Halbinsel, Nordafrika, Süd-Frankreich, Italien, Süd-Tirol, Krain, österr. Küstenland, Istrien, Kroatien, Dalmatien) weit verbreiteten Art können wir die Blütenverhältnisse am besten kennen lernen. Es ist ein meist nur 1—2 dm hoher, kleine Büsche bildender Halbstrauch, mit aufrechten oder aus niederliegendem Grunde aufsteigenden Ästchen und bogig aufstrebenden oder geraden, seidig behaarten Zweigen; Blätter gedreit. mit unterseits silberweiß behaarten Blättchen. Er wächst „an trockenen steinigen Abhängen, auf trockenen Weiden, zwischen Geröll, gern auf Kalk“. (Ascherson-Graebner, a. a. O.) Die chasmogamen Blüten sind sehr kurz gestielt und stehen am Ende des Stengels meist zu 2, 3 oder 4 beisammen. Der seidig behaarte Kelch wird etwa 9 mm lang, er ist in eine tief zweispaltige Oberlippe und eine dreizähnige Unterlippe geteilt. Die gelbe Blumenkrone vom Typus der Schmetterlingsblüten ragt nur wenig aus dem Kelche heraus. Die 10—12 mm lange Fahne ist genagelt (Nagel 2—3 mm lang), hat eine 10—11 mm breite, gerundete, fast kreisförmige oder nierenförmig-kreisförmige, am Grunde gegen den Nagel schwach herzförmig ausgerandete Spreite, die außen seidig behaart ist und innenseits oberhalb des Nagels ganz feine braune Längsstreifen zeigt. Die am Ende stumpfen Flügel haben dünne Nägel und sind etwa 10 mm lang. Die oberhalb des Nagels mit einem vorspringenden Buckel versehenen Petalen des Schiffchens sind deutlich kürzer als die Flügel (8—9 mm lang), in der Mitte und im oberen Teile des unteren Randes hängen sie leicht zusammen, klaffen jedoch an der Spitze ein wenig auseinander.

Sämtliche 10 Staubblätter sind zu einer geschlossenen Scheide verwachsen. Wir unterscheiden 5 episepale Staubfäden mit längeren länglichen Antheren und 5 epipetale mit kleineren, mehr rundlichen Antheren. In der Knospe sind die epipetalen Filamente kürzer als die episepalen, in der vollentwickelten Blume dagegen sind die epipetalen etwas länger als die episepalen und überragen mit ihren kleineren Antheren diese letzteren ein wenig oder kaum. Der Fruchtknoten ist mit langen Seidenhaaren dicht bedeckt und enthält 6–8 Ovula. Der Griffel ist im oberen Teile kahl, ein wenig gekrümmt, und trägt am Ende eine etwas schief aufgesetzte kleine flachkopfige Narbe, die während der Blütezeit nur wenig über die Antheren hinausragt. In einer Knospe, deren 7–8 mm langer Kelch die eingeschlossene Krone noch überragt, ist der Griffel nicht so hakig nach unten gekrümmt wie bei den kleistogamen Blüten. Die episepalen längeren Antheren scheinen meist schon früh auszustäuben, vielleicht bisweilen bereits in der Knospe. Kirchner hat die Bestäubungseinrichtung der Art am Gardasee beobachtet und vergleicht sie im allgemeinen mit der bei *Cytisus*; er sagt (Jahresheft. Ver. Vaterl. Naturk. Württemberg LVII. [1901] 10): „Beim Herabbewegen des Schiffchens treten die Enden der Geschlechtsorgane aus dessen Spitze hervor. Blütenbesucher wurden an dem Standort der Pflanze nicht bemerkt.“ Ich vermute, daß sehr oft Selbstbestäubung unvermeidlich ist; der obere Teil des Schiffchens ist oft mit Pollen dicht erfüllt, der auch dem Griffelende anhaftet.

Die kleistogamen Blüten fallen zunächst durch kleineren Kelch auf, der bei ihnen nur 5—7 mm lang ist; man sieht oft aus solchen kleinen Kelchen bereits junge Hülsen herausragen, und das deutet darauf hin, daß es sich um kleistogame Blüten handelt. Ich konnte an sehr vielen Exemplaren des Herbars die Erscheinung beobachten; zudem sandte mir Herr A. BERGER aus La Mortola (Riviera) eine größere Anzahl von Exemplaren, die, im Mai 1908 gesammelt, neben chasmogamen Blüten stets kleistogame in wechselnder Zahl aufwiesen. Die Kelchzipfel der kleistogamen Blüten schließen zunächst, wie in den Knospen der chasmogamen, eng zusammen. Im Innern des Kelches finden wir meist keine Petala. Wir treffen eine Anzahl freier, sehr zarter Fäden, die zwischen den dichten langen Haaren des Fruchtknotens leicht übersehen werden. Das sind die Staubfäden, die zunächst völlig getrennt voneinander scheinen; bei vorsichtiger Präparation läßt sich jedoch nachweisen, daß sie ganz am Grunde in einer allerdings äußerst kurzen Scheide zusammenhängen, im allergrößten Teile sind sie jedenfalls völlig frei voneinander. Von den Staubfäden sind gewöhnlich nur zwei mit kleinen rundlichen zweifächerigen (ob immer?) Antheren versehen, und zwar stehen diese beiden auf der Vexillarseite. Es sind offenbar die beiden episepalen Stamina der Vexillarseite. Beide Antheren (oder nur eine von ihnen) kleben der Narbe des scharf hakenförmig nach unten eingekrümmten Griffels[1]) an; bisweilen wird die Anthere noch später, wenn der Griffel sich aufwärts krümmt, von der Narbe mitgeführt, indem sie sich von ihrem Staubfaden losreißt. Die übrigen Staubfäden, in verschiedener Zahl bemerkbar, tragen keine oder nur ganz minutiöse knöpfchenartige Antheren. Man zählt solcher antherenloser Fädchen sehr oft nur 2—5; es ist oft schwer zu sagen, welchem Staminalkreis sie angehören. Häufig ist der Fall, daß von dem episepalen Kreise außer den beiden fertilen Stamina der Vexillarseite nur noch zwei seitliche Staubfäden ohne Antheren oder mit winzigen Rudimenten solcher entwickelt sind; dann beobachtet man oft noch einen meist kürzeren antherenlosen Faden zwischen den beiden fertilen Staubblättern, der offenbar das epipetale Stamen der Vexillarseite darstellt. Bisweilen sind auch noch die beiden seitlichen epipetalen Stamina der Vexillarseite als antherenlose Fädchen nachweisbar. Es kommt auch vor, daß nur der episepale Kreis nachweisbar ist. Es ist also im Androeceum eine Förderung des episepalen Kreises und zugleich eine solche der Glieder der Vexillarseite zu bemerken; das stimmt ganz mit Beobachtungen an kleistogamen Blüten anderer Gattungen der *Papilionatae*. Der Griffel biegt sich später nach oben und die junge Hülse tritt aus dem Kelche heraus. Was die Verteilung der kleistogamen Blüten anlangt, so läßt sich eine Regel schwer aufstellen. Sie treten vorzugsweise an kürzeren oder sehr kurzen Seitenästchen im unteren oder mittleren Teile der Stengel auf, die dann meist mit einigen wenigen chasmogamen Blüten abschliessen. Wenn die gedrängte Endtraube ihre gelben Kronen entfaltet, findet man vielfach, wie aus den kleinen Kelchen der kleistogamen Blüten, die einzeln oder paarweise an den oft äußerst kurzen Seitenästchen meist etwas zwischen den Blättern verborgen auftreten, schon junge Hülsen herausragen. Im Juli 1908 sandte mir Herr BERGER Stücke mit Hülsen; bei diesen Exemplaren waren fast alle Hülsen aus kleistogamen Blüten entstanden. Diese Stücke hatten offenbar chasmogame Blüten überhaupt nicht gehabt; es ließen sich an diesen fruchtenden Stengeln bisweilen winzige Blumenblätter beobachten.

---

[1]) H. Ritzerow (Flora, 98. Bd. [1907] 191) hat bei *Ononis* beobachtet, daß die Abwärtskrümmung des Stigma der kleistogamen Blüten in der chasmogamen Blüte nicht zu sehen ist, und auf die Fixierung der Narbe durch die Pollenschläuche der Antheren zurückzuführen ist. „Die Narbe wird nämlich, solange der Griffel noch gerade gestreckt ist, durch die Pollenschläuche fixiert, so daß sie fest mit den Antheren zusammenhängt; bei einem Weiterwachsen des Griffels wird derselbe dann gezwungen, die erwähnte Krümmung auszuführen". Ähnliches gilt wohl auch für unseren Fall. In jungen kleistogamen Knospen von *A. Linnaeanum* ohne Petalen findet man den kurzen Griffel noch wenig gekrümmt, die beiden mit kleinen rundlichen Antheren versehenen Staubfäden ragen kaum bis zur Griffelbasis hinauf. Es tritt dann wohl zunächst eine Streckung der Staubfäden ein, so daß die Antheren die Narbe berühren können; dann wird wohl der Fruchtknoten sich zu strecken beginnen.

Die breit-linealen Hülsen werden bei der Art etwa 2—3,5 cm lang und 4—5,5 mm breit; sie sind flach, zwischen den Samen ein wenig eingedrückt, grauseidig behaart, und enthalten 5—8 Samen. Gewöhnlich sind die aus kleistogamen Blüten entspringenden Hülsen kleiner (1,5—2 cm lang) als die aus chasmogamen entstandenen, enthalten auch meist eine geringere Zahl (3—5) Samen. Der Kelch der kleistogamen Blüten erfährt während der Reifung der Frucht gewöhnlich eine Verlängerung (auf 6—8 mm).

Die Durchsicht des Herbars lehrte, daß die Kleistogamie bei *A. Linnaeanum* stets in ähnlicher Weise auftritt, und zwar ist sie so häufig, daß es selten Exemplare gibt, wo nicht Spuren davon bemerkbar sind. Ich konnte die Erscheinung ebensowohl an nordafrikanischen wie iberischen, südfranzösischen, italienischen und istrischen Exemplaren nachweisen, so daß sie wohl über das ganze Areal der Art verbreitet ist. Die kleistogamen Blüten treten vorzugsweise an kurzen oder sehr kurzen, 1- oder 2-blütigen Ästchen der unteren Region der Stengel auf, kommen jedoch auch neben chasmogamen an den weiter herausragenden End-Infloreszenzen vor, so daß dann oft neben einer chasmogamen Blüte ein oder zwei kleistogame stehen; ja sie können auch an solchen End-Blütenständen allein für sich auftreten. Die Länge des Kelches schwankt übrigens (4—7 mm). Die Zahl der entwickelten Antheren unterliegt keiner festen Regel. Meistens sind nur zwei Staubfäden auf der Vexillarseite mit einigermaßen ausgebildeten, jedoch reduzierten Antheren versehen; es kommt auch vor, daß 3—5 Staubfäden solche reduzierten Antheren tragen, so daß bisweilen ihrer nicht nur zwei, sondern sogar drei der kleinen flachkopfförmigen Narbe anhaften. Selten bemerkte ich den Fall, daß alle 10 Glieder des Androeceums als teils antherentragende, teils antherenlose Fäden entwickelt waren. Bisweilen, jedoch nicht oft, habe ich Rudimente von Petalen in Form hyaliner, farbloser, etwa 1,5—3 mm langer Blättchen bei den kleistogamen Blüten dieser Art gesehen. Übergangsformen zu chasmogamen Blüten werden nicht fehlen, dürften jedoch selten sein. Aus der Seltenheit rein kleistogamer Herbarexemplare dürfte zu entnehmen sein, daß gewöhnlich beide Blütenformen zugleich am selben Standort auftreten. Über die Keimfähigkeit der Samen ist mir nichts bekannt. Ferner wäre zu untersuchen, ob die kleistogamen Blüten vorzugsweise zu bestimmten Jahreszeiten auftreten, etwa wie bei *Ononis*-Arten im zeitigen Frühjahr und dann wieder im Spätsommer. — Merkwürdigerweise konnte ich bei keiner anderen der europäischen und asiatischen Arten Kleistogamie auffinden[1]).

II. Südafrikanische Arten. — Recht häufig finden wir kleistogame Blüten bei dem im östlichen Südafrika (Uitenhage bis Natal) verbreiteten *Argyrolobium Andrewsianum* Steud. (*Cytisus tomentosus* Andrews, Bot. Repos. t. 237; vgl. die Abbildg. bei De Wildeman, Icon. Hort. Thenens. V. [1905] 69 t. CLXXVII; *Genista polysperma* [DC.] Briquet). Nach HARVEY (Fl. capens. II. 75) ist es eine halbstrauchige Pflanze, deren verzweigte, meist etwas hin und her gebogene Stengel 2—3 Fuß hoch aufsteigen. Die gestielten Blüten stehen in wenig- oder vielblütigen, meist lang gestielten blattgegenständigen oder endständigen Trauben. Die kleistogamen Blüten (Kelch 4—5 mm lang [der Kelch der chasmogamen Blüte 7—8 mm lang], Krone reduziert, als winzige hyaline Blättchen entwickelt, Staubfäden frei, dünn) findet man vorzugsweise in geringer Zahl (2—5) dicht nebeneinander stehend am Ende kürzerer Pedunculi der unteren Teile des Stengels, während die chasmogamen Blüten häufiger in mehrblütigen längeren, lockeren Trauben angeordnet sind. Bisweilen trifft man aber auch neben chasmogamen Blüten in derselben Traube eine oder einige kleistogame. Die kleinkelchigen kleistogamen Blüten bringen Hülsen hervor. An mehreren Exemplaren des Herbars läßt sich die Erscheinung beobachten (z. B. TYSON n. 1255 von Griqualand East, ECKLON u. ZEYHER n. 1301 [*Dichilus ciliatus* Spreng.], KREBS, REHMANN n. 1370).

Es gibt außer *Arg. Andrewsianum* noch mehrere andere Arten

---

1) Ob etwa die bisher zweifelhafte Art *Argyrolobium dalmaticum* Aschers. et Graebn. (a. a. O. 234; *Chamaecytisus dalmaticus* Vis.; vgl. Reichb. Icon. XXII. 29 t. MMLIV Fig I 1,2 u. MMLXVI Fig. III 1,2; Dalmatien) ein kleistogames Exemplar von *A. Linnaeanum* darstellt, läßt sich aus Beschreibung und Abbildung nicht ohne weiteres entnehmen. Dagegen spricht die Beschreibung der Fahne und des Kelches; das Verkahlen der Blätter stimmt nicht gut zu *A. Linnaeanum*.

aus Südafrika mit kleistogamen Blüten. Bei der Spärlichkeit des Materials war eine Analyse der Blüten nicht immer möglich. Finden wir aber neben chasmogamen Blüten mit Blumenkrone kleinere Kelche ohne Krone, aus denen junge Hülsen hervorstehen, so handelt es sich um Kleistogamie. Ich fand Kleistogamie noch bei folgenden Arten:

Arg. collinum Eckl. et Zeyh. *β seminudum* Harv. (ECKLON u. ZEYHER n. 1307; Uitenhage); Hülsen aus kleinen 4 mm langen Kelchen; Kelch der chasmogamen Blüten 8—10 mm lang.

Arg. uniflorum Harv. (BACHMANN n. 613; Pondoland). Kleiner Kelch (4 mm) mit Hülse im unteren Teil des Stengels. Kelch der chasmogamen blattgegenständigen einzeln stehenden Blüten 8 bis 9 mm lang.

Arg. pumilum Eckl. et Zeyh. (Exemplar von KREBS).

Arg. Tysoni Bolus[1]) (TYSON n. 455; Griqualand East). Einige Hülsen aus kleinen 4—5 mm langen Kelchen im unteren Teil des Stengels. Kelch der chasmogamen Blüten etwa doppelt so lang.

Arg. longipes N. E. Brown (Kew Bulletin [1897] 254) zeigt nach dem Exemplar BOLUS n. 11788 chasmogame Blüten (Kelch 7 mm lang) und Hülsen aus kleineren Kelchen (4 mm); Blüten einzeln, blattgegenständig.

Einige Exemplare, deren Bestimmung mir zweifelhaft ist, übergehe ich. Von Interesse sind dagegen zwei Exemplare, die vermutlich zu *A. velutinum* Eckl. et Zeyh. (Harv. Fl. capens. II. 71) gehören (SCHLECHTER n. 8201, VII. 1896, Karee Berge; DIELS n. 244, IX. 1900, Clanwilliam). Sie tragen ausschließlich kleistogame Blüten. Es ist ein niedriger (bis 50 cm) Halbstrauch des südwestlichen Kaplandes mit schöner silberweißer Behaarung. Er bewohnt „lichtbuschige Sandhügel“ (Diels). Die fast sitzenden oder sehr kurz gestielten Blüten stehen paarweise oder zu dreien am Ende eines sehr kurzen (5—15 mm), selten längeren blattgegenständigen Pedunculus, oder an kurzen getrennten Blütenstielen (2—5 mm) paarweise oder einzeln dem Blatte gegenüber. Der zweilippige seidig behaarte Kelch ist etwa 6—7, später bis 8 mm lang. Die Krone ist stark reduziert, die einzelnen Blättchen zart, hyalin. Die Fahne ist nur 4 mm lang, länglich-lanzettlich, in den Nagel allmählich verschmälert, im obersten Teil oft kahnförmig eingefaltet, auf dem Rücken mit einigen Haaren besetzt. Die Flügel sind kleiner als die Fahne, verkehrt-lanzettlich, die Petala des Schiffchens getrennt, sehr klein, schmal, lineal. Bis-

---

1) Diese Art scheint nicht veröffentlicht zu sein.

weilen ist nur die Fahne entwickelt. Man trifft stets zwei Stamina auf der Vexillarseite mit länglichen Antheren. Die übrigen sind in verschiedener Anzahl nur als antherenlose dünne getrennte Fäden entwickelt (bisweilen, wie es scheint, deren überhaupt nur drei, so daß nur die episepalen Staubblätter ausgebildet sind), oder sie tragen ganz winzige vertrocknete Antherenrudimente. Die Staubfäden sind nahezu getrennt voneinander oder nur am Grunde in eine ganz kurze Scheide vereint. Bisweilen konnte man gut das epipetale Vexillarstamen als dünnes Fädchen zwischen den beiden besser entwickelten episepalen bemerken. Der dicht behaarte Fruchtknoten enthält 7—9 Ovula; der kurze Griffel ist stark hakenförmig eingekrümmt. Die breit linealen, etwas aufgedunsenen seidenhaarigen Hülsen werden 3—5 cm lang, 5—7 mm breit. Aus Mangel an sicher bestimmtem Material konnte ich chasmogame Blüten nicht zum Vergleich heranziehen. — Kleistogamie ist jedenfalls bei den südafrikanischen Arten von *Argyrolobium* sehr verbreitet, und nicht auf die genannten Arten beschränkt. Übrigens habe ich die Erscheinung bei den echten Argyrolobien im Sinne BRIQUETs (s. oben) nicht bemerkt.

III. Arten des tropischen Afrikas. — BAKER (Fl. Trop. Afr. II. [1871] 45) nennt 8 Arten. Von diesen ist das mir unbekannte *A. remotum* Schimp. zum mindesten der Kleistogamie verdächtig; BAKER sagt, er habe keine Blumenkrone gesehen. Dieselbe Angabe macht er bei *A. virgatum* Bak. (a. a. O. 46), und an den von SCHIMPER in Abyssinien (Anadehr, Okt. 1862, n. 570) gesammelten Exemplaren konnte man in der Tat die Erscheinung feststellen. Es ist ein verzweigter kleiner Halbstrauch mit schlanken, gebogenen, fein behaarten Zweigen. Die kurzgestielten Blüten stehen zu 2—3 (seltener einzeln) am Ende blattgegenständiger, etwa 0,7—4 cm langer dünner Pedunculi. Ein eigentliches Blütenstadium fehlt diesen Exemplaren. Aus den kleinen zweilippigen Kelchen (etwa 6 mm lang) ragen Hülsen in verschiedenen Entwicklungsstadien heraus. Ich fand als Petalenrudimente in einem Falle eine ganz schmale, genagelte, etwa 3 mm lange Fahne, in einem anderen außer der Fahne noch zwei sehr schmale lanzettliche Flügel; von Carinalpetalen habe ich nichts bemerkt. In beiden untersuchten Kelchen bemerkte man zwei längere getrennte Staubfäden auf der Vexillarseite; sonst waren nur noch einige wenige antherenlose Fädchen nachweisbar. Die dünnen flachen Hülsen springen auf und werden 2,5—3 cm lang oder etwas länger, 4—4,5 mm breit, sind etwas seidig behaart, zwischen den kleinen Samen nicht eingeschnürt. — Wahrscheinlich gehört zu *A. virgatum* Bak. (*Genista* *anabaptizata* Briq. l. c. 121) die von mir als *Macrolotus Rivaei* Harms (in Ann. Istit. Bot. Roma VII. [1897] 89) beschriebene chasmogame Pflanze (Kelch etwa 10 mm lang).

A. shirense Taub. in Pflanzenwelt Ostafr. (1895) C. 207. Bei diesem Halbstrauche des Nyassalandes (BUCHANAN n. 466) bergen die 5—6 mm langen Kelche der kleistogamen Blüten eine reduzierte Krone (Fahne genagelt, verkehrt-eiförmig, außen etwas behaart, etwa 3 mm lang; 2 Flügel, verkehrt-lanzettlich-länglich, 2 mm lang; Petalen des Schiffchens getrennt, ganz schmal, verkehrt-lanzettlich, sehr klein, 1,5 mm lang) und 5 freie Staubfäden, von denen zwei neben der Fahne mit ziemlich breiten vierfächerigen Antheren versehen sind. Die kleistogamen Blüten stehen in doldig gedrängten Trauben.

A. Stuhlmannii Taub. l. c. 207 (West-Mpororo, STUHLMANN); einige kleistog. Blüten mit jungen Hülsen (Kelch 4—5 mm lang, bei den chasmogamen Blüten 8—9 mm).

A. Mildbraedii Harms n. sp.[1]). An den prächtigen Exemplaren dieser Art ließ sich die Kleistogamie besonders gut beobachten. Es ist ein 30—75 cm hoher, dicht mit seidig-wolliger Behaarung bekleideter Strauch, der wohl zu den größten Formen der Gattung gehört; er bewohnt die Bergsteppen (zwischen 1800 und 2700 m) der Kiwu-Vulkane in Ostafrika. Wir finden sowohl chasmogame Blüten mit gelber Krone, wie kleistogame mit reduzierten eingeschlossenen oder kaum herausragenden zarten Petalen. Die kurzgestielten Blüten stehen in endständigen, meist vielblütigen, seltener wenigblütigen, meist dichten Trauben. Bei MILDBRAED n. 1742 trägt derselbe Zweig an gewissen Seitenzweigen chasmogame Trauben, an anderen kleistogame, beide Blütenformen scheinen wenigstens so weit getrennt zu sein, daß in jeder Traube nur eine Art von Blüten vorkommt; indessen ist die Beständigkeit dieser Verteilung nach Beobachtungen an anderen Arten (*A. Andrewsianum*, *Linnaeanum*) fraglich. Eine bestimmte Verteilung der Trauben dieser oder jener Art auf die unteren oder oberen Regionen des Strauches ist nicht ersichtlich. Bei M. n. 1289 finden wir ausschließlich kleistogame Blüten.

---

[1]) *Argyrolobium Mildbraedii* Harms n. sp.; frutex parvus, ramulosus, dense foliatus, omnibus partibus sericeo-villosus vel villosulus, ramulis teretibus cicatricibus subcircularibus stipularum latarum notatis; folia plerumque breviter vel brevissime petiolata, 3-foliolata, foliolis obovatis vel oblongo-obovatis vel oblongis, obtusis vel rotundatis vel obtusiusculis, utrinque at magis subtus sericeo-villosis vel supra demum sparsius villosulis, circ. 1—3 cm longis, 0,7—1,6 cm latis; stipulae latae, ovato-deltoideae vel ovatae, acuminulatae; flores in racemos terminales pedunculatos saepius densos plurifloros congesti; calyx bilabiatus, sericeo-villosus, labio superiore alte bifido, inferiore tridentato (dentibus lanceolatis), 12—14 mm longus; vexillum breviter unguiculatum, obovatum usque obovato-orbiculare, extus sericeum, 14 mm longum, 10—11 mm latum, alae obtusae 11 mm longae, carinae petala superiore parte cohaerentia, acutiuscula, 10—11 mm longa; filamenta omnia connata; ovarium dense sericeum, ovulis 10—12. — Species affinis *A. Fischeri* Taub. l. c. 207, a quo foliolorum forma saepius latiore differt. — Trop. Ostafrika: Bergsteppen der Kiwu-Vulkane, auf Lava-Boden; Ninagongo, Kissenye, 1800—2000 m. (MILDBRAED n. 1289; Okt. 1907. — Kleistog.); südlich vom Karisimbi, 2200 (M. n. 1501; Nov. 1907. — Chasmog.); am Kalago-See südöstl. Karisimbi, 2300 (M. n. 1523; Nov. 1907. — Chasmog.); Sabyino-Kahinga-Sattel, 25—2700 m, Bergwiesen im Bambuswald (M. n. 1742; Nov. 1907. — Kleistog. u. chasmog.).

Die chasmogamen Blüten zeigen den typischen Bau. Der tief zweilippige Kelch (Oberlippe tief zweispaltig, Unterlippe dreizähnig) ist 12—14 mm lang. Die Fahne mit verkehrt-eiförmiger bis fast kreisförmiger Spreite ist 14 mm lang, 10—11 mm breit, außen seidenhaarig; Flügel stumpf, 11 mm lang; Petalen des Schiffchens im oberen Teil verwachsen, spitzlich, 10—11 mm lang. Wir finden eine geschlossene Staubblattscheide und denselben Wechsel von episepalen Staubfäden mit längeren Antheren und epipetalen mit kleineren Antheren wie bei *A. Linnaeanum*; der dicht behaarte Fruchtknoten enthält 10—12 Ovula. Der Kelch der kleistogamen Blüten ist nur 6 mm lang. Von den zarten hyalinen Petalen ist die Fahne spatelförmig, in den Nagel allmählich verschmälert, oft im oberen Teil etwas kahnförmig, so daß sie den Griffel wie eine Kappe überdeckt, auf dem Rücken schwach behaart, 4,5 mm lang; die schmalen Flügel sind 3—3,2 mm lang, die ganz schmalen getrennten Schiffchen-Petalen sogar nur 2—2,3 mm lang. Auf der Vexillarseite sehen wir zwei lange freie Stamina, deren längliche zweifächerige Antheren mit der Narbe des hakenförmig nach unten gekrümmten Griffels verklebt sind; sonst lassen sich nur noch einige antherenlose zarte Fädchen nachweisen. Gewöhnlich ist nur der episepale Staubblattkreis entwickelt, d. h. wir finden außer den beiden oberen fertilen Staubblättern drei antherenlose Fäden, nämlich zwei seitliche und einen vor dem untersten Kelchzipfel. Die wollig behaarten Hülsen aus den kleistogamen Blüten werden 2—2,5 cm lang oder länger. — Gelegentlich fehlen die Petala in den kleistogamen Blüten.

Erwähnenswert ist noch ein ausschließlich kleistogames Exemplar, das ich nicht sicher identifizieren konnte; es scheint *A. shirense* Taub. nahe zu stehen: MILDBRAED n. 754 (Kantandaganya-Berg, 1900 m Bergsteppe, VII. 1907; 50 cm hoher Strauch). Der Bau der kleistogamen Blüten ist hier wesentlich der gleiche wie bei *A. Mildbraedii*; in manchen Blüten fehlten die Petala, in anderen waren sie als kleine zarte Blättchen vorhanden. Junge Hülsen sind in beträchtlicher Zahl zu bemerken; reife trägt das Exemplar nicht.

BENTHAM teilt die Gattung in zwei Sektionen. 1. *Chasmone* Benth. in London Journ. Bot. III. [1844] 340: Hülse innen ungefächert, mit gleichmäßigen konvexen Klappen; und 2. *Eremolobium* Benth.: Hülse stark zusammengedrückt, innen zwischen den Samen gefächert, und außen zwischen ihnen eingedrückt. Zu jener Sektion gehören von den behandelten Arten die afrikanischen[1]), zu dieser *A. Linnaeanum*; Kleistogamie ist demnach nicht auf eine der Sektionen beschränkt, tritt allerdings vorzugsweise bei den Arten der Sektion *Chasmone* auf. Die Ausbildung der kleistogamen Blüten bei *A.* hält sich durchaus im Rahmen der bisher bei den Leguminosen[2]) beobachteten Fälle: Kleinbleiben des Kelches, Reduktion oder Fehlen der Blumenkrone, Reduktion des Androeceums, von dem meist nur zwei (episepale) Glieder der Vexillarseite fruchtbare mit der Narbe verklebte mehr oder weniger reduzierte Antheren tragen, hakig umgebogener Griffel. Die Reduktion betrifft die Vexillarseite weniger als die Carinalseite. Die Staubfäden sind frei oder nur am Grunde vereint. Aus den kleistogamen Blüten gehen Hülsen hervor, die meist kürzer sind und eine geringere Zahl von Samen enthalten als die aus chasmogamen Blüten entstandenen. Die kleistogamen Blüten treten wenigstens bei den kleineren halbstrauchigen Arten vorzugsweise (doch nicht ausschließlich) in den unteren Teilen des Stengels auf; bei den höheren strauchigen Formen der tropischen Gebiete (z. B. *A. Mildbraedii*) ist nach dem Herbar eine Verteilung der kleistogamen Blüten auf bestimmte Regionen des Strauches nicht erkennbar. Manche Exemplare (des Herbars!) tragen nur kleistogame Blüten. Vergleicht man die Reduktionserscheinungen mit denen bei *Clitoria* (diese Berichte XXV, 1907, 165), so findet man die Reduktion bei *Clitoria* stärker ausgeprägt: Der Gegensatz in der Größe des Kelches zwischen beiden Blütenformen ist bei *Cl.* stärker, die Blumenkrone fehlt bei *Cl.* stets. In anderen Fällen ist die Reduktion insofern eine geringere, als die Verwachsung der Staubfäden eine stärkere ist; so scheint bei *Ononis* in den kleistogamen Blüten, die übrigens reduzierte Blumenblätter besitzen, stets eine Staubfadenröhre ausgebildet zu sein (DARWIN, Versch. Blütenform. S. 281; H. RITZEROW a. a. O.). Die Reduktionserscheinungen sind in den kleistogamen Blüten jeder Art oder Gattung Schwankungen unterworfen; eine Beständigkeit kann nur insoweit bestehen, als bei dieser Art die Reduktion in der Mehrzahl der Fälle eine stärkere bzw. schwächere ist als bei jener. Wenigstens dürfte dies für die mir bei den Leguminosen bekannten Fälle gelten[1]).

---

[1]) Briquet (l. c. 121) stellt *A. virgatum* zur Sektion *Eremolobium;* die Hülsen der Art haben jedoch keine Querwände oder Einschnitte zwischen den Samen.

[2]) Kleistogamie im engeren Sinne (habituelle Kleistogamie; GOEBEL in Biolog. Centralblatt XXIV, 1904, 677) kennt man bisher von folgenden Tribus und Gattungen der *Papilionatae: Genisteae (Argyrolobium); Trifolieae (Ononis, Parochetus, Trifolium), Galegeae (Tephrosia, Neocracca); Hedysareae (Adesmia, Chapmannia, Lespedeza); Vicieae (Vicia, Lathyrus); Phaseoleae (Clitoria, Amphicarpaea, Cologania, Glycine, Galactia, Voandzeia).* — Der Fall von *Robinia pseudacacia*, den TUZSON schilderte (Englers Bot. Jahrb. XL. 1, 1907, 1), kann wohl nicht als habituelle Kleistogamie angesehen werden. TUZSON hält die Erscheinung in diesem Falle für eine richtungslos entstandene Eigenschaft. Sollten hierbei nicht vielleicht doch pathologische Ursachen im Spiele sein?

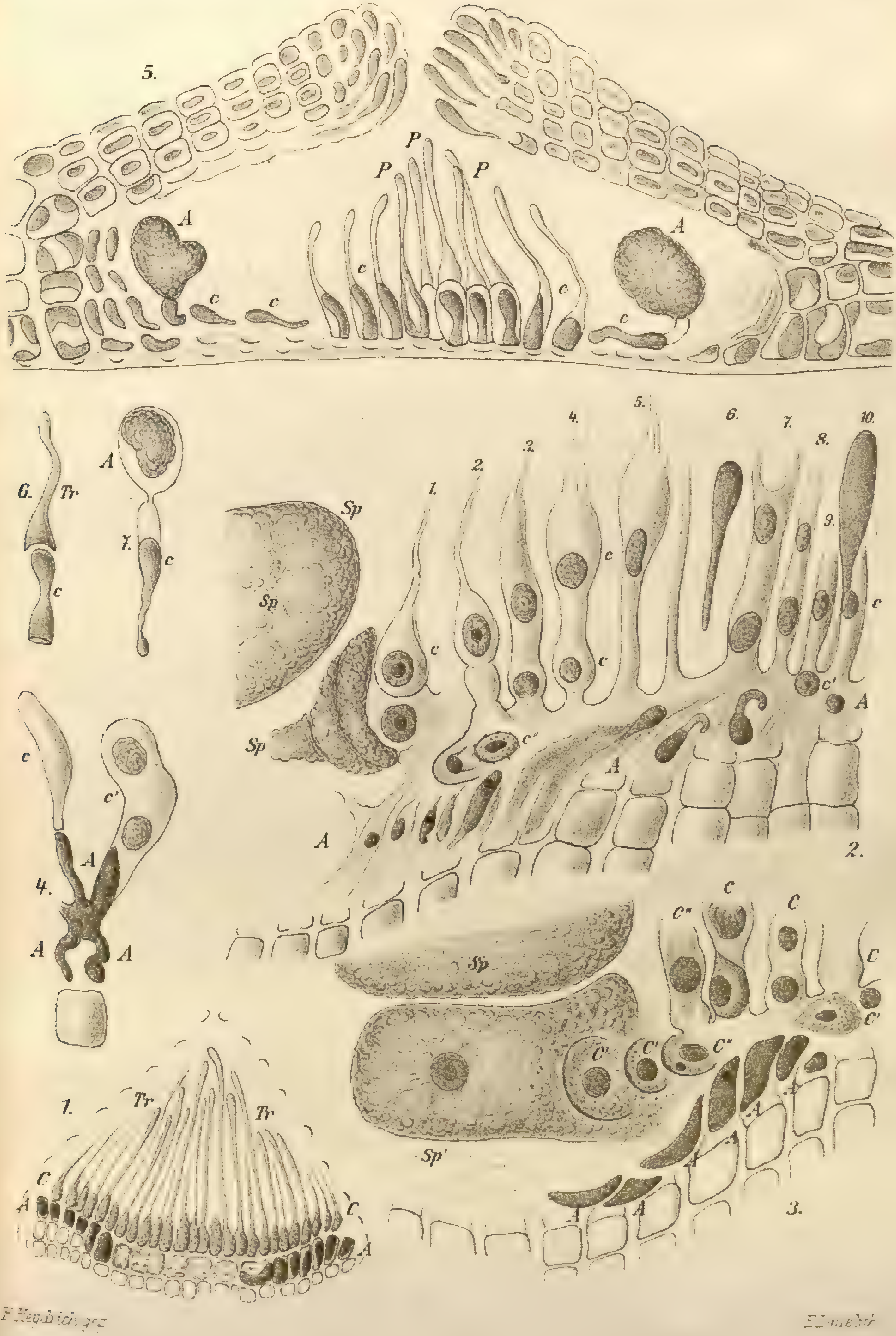
Von welchen äußeren Bedingungen die Kleistogamie bei den *Argyrolobium*-Arten abhängt, wäre noch zu prüfen. Nach GOEBEL ist Kleistogamie bedingt durch unzureichende Ernährungsverhältnisse und Korrelation mit den vegetativen Organen. Vielleicht kommt bei den *Argyrolobien*, die wohl meist wie das europäische *A. Linnaeanum* trockene sonnige Standorte bewohnen, gerade Armut des Bodens an geeigneten Nährstoffen in Betracht. Daß bei diesen Formen Insolationsmangel eine Rolle spielen kann, scheint nach den Standortsverhältnissen weniger wahrscheinlich, als beispielsweise bei manchen kleistogamen *Viola*- oder *Impatiens*-Arten, die doch im allgemeinen schattigere Standorte bewohnen.

Herrn Dr. MILDBRAED und Herrn A. BERGER spreche ich auch an dieser Stelle für das vortreffliche Material besten Dank aus.

---

[1]) In anderen Fällen scheint in der Tat die kleistogame Blütenform konstante Ausbildung zu zeigen, so z. B. nach LINDMAN bei *Lamium amplexicaule* L. (Über das Blühen von *L. a.*, Arkiv för Bot. VIII, Nr. 5, 1908), der in diesem Falle von einer „veränderten Organisation" spricht („ihre Blumenkrone ist durch ihre konstante Form und Größe und dennoch ephemere Existenz eine Neubildung für die Pflanze in dem Sinne, als sie mit einem Male den reifen Zustand und die endgültige Gestalt erhält"). Hier haben wir es nach ihm mit zweierlei Blütenformen von bestimmter Gestalt zu tun. LINDMAN sieht das wesentliche der Kleistogamie in der sonderbaren Praematurität der Blüte.

A. [illegible] gez. F. Laue lith.


5.
P
P
P
A
c
c
c
c
c
A
6.
Tr
c
A
7.
c
Sp
Sp
Sp
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
c
c
c
c
c'
c''
A
A
A
2.
c
c'
4.
A
A
A
C''
C
C
C
C'
C'
C'
C''
Sp
Sp'
A
A
A
A
3.
1.
Tr
Tr
C
C
A
A

F. Heydrich gez. E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, Wilmersdorf-Berlin, Kaiserallee 186/87, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens acht Tage vor der Sitzung, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format (12/18 *cm*) — eingereicht werden. Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne, Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Str. 9. zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Grossbeeren Strasse 9

Jahresbericht
der
Vereinigung für angewandte Botanik

Der Jahresbericht verfolgt die Aufgabe der Förderung und Vertiefung der wissenschaftlichen Erkenntnis im Dienste von Land- und Forstwirtschaft, Handel und Gewerbe durch botanische Forschung. Gerade die landwirtschaftlich-praktische Botanik ist in kurzer Zeit zu einem Wissenszweig herangewachsen, der bei vollständiger Selbständigkeit in seinen Errungenschaften bereits hervorragend massgebend geworden ist für den weiteren Fortschritt auf den bezeichneten Gebieten. Der Jahresbericht dient daher als Sammelpunkt für die auf landwirtschaftlichen und verwandten Gebieten ausgeführten botanischen Forschungen.

Bis jetzt liegen vor:

Erster Jahrgang 1903. Geheftet 4 Mk.
Zweiter Jahrgang 1903—1904. Geheftet 5 Mk. 20 Pfg.
Dritter Jahrgang 1904—1905. Mit zwei Tafeln und 10 Textabbildungen. Geheftet 10 Mk.
Vierter Jahrgang 1906. Mit acht Tafeln und 7 Textabbildungen. Geheftet 14 Mk.
Fünfter Jahrgang 1907. Mit fünf Tafeln und 5 Textabbildungen. Geheftet 16 Mk. 40 Pfg.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXVII. JAHRGANG 1909. HEFT 3.

BERICHTE
DER
DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 3.
(MIT TAFEL V.)

AUSGEGEBEN AM 29. APRIL 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
1909.

Inhaltsangabe zu Heft 3.

Seite

Sitzung vom 26. März 1909 97

Mitteilungen:

12. M. v. Derschau: Beziehungen zwischen Zellkern und Pyrenoiden bei den Chlorophyceen. (Vorläufige Mitteilung) 99
13. W. Palladin: Über Prochromogene der pflanzlichen Atmungschromogene. (Vorläufige Mitteilung) 101
14. Oskar Walther: Zur Frage der Indigobildung 106
15. G. Senn: Schwimmblase und Intercostalstreifen einer neukaledonischen Wasserform von Marsilia. (Mit Tafel V und einer Textfigur) 111
16. Georg Bitter: Zur Frage der Geschlechtsbestimmung von Mercurialis annua durch Isolation weiblicher Pflanzen 120

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 30. April 1909,

abends 7 Uhr,

Im Hörsaale des Neuen Botanischen Museums in Dahlem

bei Steglitz, Königin-Luise-Str. 6/8.

Sitzung vom 26. März 1909.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 13. August 1908 in Ramsau bei Berchtesgaden erfolgten Ableben ihres außerordentlichen Mitgliedes, des Herrn Geheimen Hofrates,

Professor Dr. E. Ebermayer.

Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Herr P. MAGNUS legte die erste Nummer der neuen Zeitschrift Mycologia vor. Durch den so unerwartet am 8. März 1908 in Guatemala auf einer mykologischen Forschungsreise eingetretenen Tod des Herrn Prof. W. A. KELLERMAN hörte das von ihm herausgegebene Journal of Mycology auf zu erscheinen. The New York Botanical Garden beschloß daher, diese neue Zeitschrift für Mykologie herauszugeben, die Pilze, Bakterien und Flechten umfassen soll und deren Redaktion Herr W. A. MURRILL übernommen hat.

Herr LIDFORSS demonstrierte im Anschluß an die Mitteilung von V. DERSCHAU einige Präparate, welche die Kinoplasmaverbindungen des Zellkerns mit den Chloroplasten und Leukoplasten bei höheren Pflanzen zur Anschauung brachten. Die Präparate waren mit Osmiumsäuredämpfen und Alkohol fixiert und mit Jodgrün-Fuchsin gefärbt¹).

---

1) Vergl. B. LIDFORSS: Über kinoplasmatische Verbindungen zwischen Zellkern und Chromatophoren, Lunds Universitets Årsskr. 1908.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Robertson, A. Robert, Lecturer in Botany. The University St. Andrews, Schottland (durch O. V. DARBISHIRE und und FR. E. WEISS).

Knoll, Dr. **Fritz,** Assistent am botanischen Institute der Universität Graz (durch G. HABERLANDT und E. PALLA).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren:

Pritzel, Dr. **E.**, in **Groß-Lichterfelde** bei **Berlin.**
Thum, Dr. **E.**, in **Asch (Böhmen).**
Andres, H., Lehrer in **Hetzhof,** Post **Bausendorf.**
Prein, Dr. **R.**, in **Berlin.**
Magaczy-Dietz, Dr. **Sandor,** Professor in **Budapest.**
Lidforss, Dr. **Bengt,** Privatdozent in **Lund.**
von Schönau, Carl, Cand. rer. nat. in **München.**

Mitteilungen.

12. M. v. Derschau: Beziehungen zwischen Zellkern und Pyrenoiden bei den Chlorophyceen.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 8. März 1909.)

Die jüngst erschienene Abhandlung von LIDFORSS[1]) gab mir Veranlassung, die zwischen Zellkern und Pyrenoiden obwaltenden Beziehungen bei den Algen näher zu untersuchen.

LIDFORSS ging von den Beobachtungen PRINGSHEIMs, SCHIMPERs, SCHMITZs aus, welche lokale Beziehungen zwischen Kern und Chromatophoren der Algen feststellten und auf eine Verbindung beider Zellbestandteile durch Plasmafäden hinwiesen. Der Autor konnte nun bei höheren Pflanzen kinoplasmatische Verbindungsfäden zwischen Kern und Chromatophoren feststellen.

Da mir vorläufig ausreichendes Material zu einer detaillierten Ausführung noch fehlt, so seien hier nur in aller Kürze die von mir gemachten Befunde wiedergegeben, welche in der Hauptsache die LIDFORSSschen Beobachtungen bestätigen.

Die Ungunst der Witterung und der Jahreszeit gestatteten mir nur Conferven als einigermaßen brauchbares Material. Aber auch dieses war direkt nicht zu verwenden. In Kulturgefäße mit KNOPscher Nährlösung gebracht, entwickelten sich bei ziemlich konstanter Temperatur von 15° R schon nach 2—3 Tagen die Schwärmsporen. Die entstandenen Zygoten blieben zum großen Teil auf der Lichtseite des Kulturgefäßes haften und wuchsen in weiteren 5—6 Tagen zu jungen Pflänzchen heran, die aus 4 bis 6 Zellen bestanden. Die Chlorophyll- und Pyrenoidbildung waren in diesen jungen Phasen noch nicht auf die Höhe ihrer Entwicklung gelangt, so daß die Untersuchung günstige Resultate erhoffen ließ.

Die in den jungen Zellen vorhandenen 4—5 Pyrenoide waren schon ziemlich definitiv entwickelt und hatten sämtlich einen stattlichen Stärkering in unmittelbarer Umgebung. Bei Anwendung von Jodwasser-Eosin (welche Kombination schon in ganz verdünntem Zustande quellende Wirkung besitzt) trat neben der Stärkereaktion eine schöne rosenrote Färbung des Zellkernes und der Pyrenoide in die Erscheinung, wie sie ja auch von PALLA[1]) schon bei Konjugaten mit Erfolg bei der Färbung des Zellkernes und der Karyoide verwendet wurde. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerung konnten ebenso gefärbte Verbindungsfäden zwischen Pyrenoid und Zellkern konstatiert werden. Diese Verbindungsfäden sind direkte amoeboide Kernfortsätze, welche das Chromatophor, die Zwischenräume der Stärkekörner durchdringen und mit dem Pyrenoid in Verbindung treten. Bei guten Präparaten hebt sich der Zellkern und Pyrenoid verbindende Kanal des Kernfortsatzes sehr scharf ab. Bei verschiedener Einstellung des Mikroskopes lassen sich die rot tingierten Kanäle in allen optischen Ebenen verfolgen, wie sie die Stärkekörner durchdringen, so daß man das Bild einer förmlichen Durchklüftung infolge der Fäden gewinnt. Auch Eisenhaematoxylin-Färbung ergab für Zellkern und Pyrenoid dieselbe Tinktion. Aber nicht alle Pyrenoide waren in dieser Weise mit dem Kerne verbunden, doch nehme ich an, daß hier mechanische Wirkungen ein Zerreißen der Kernfortsätze bewirkten. Jedenfalls dürfte sich annehmen lassen, daß die Pyrenoide aus Kernsubstanz bestehen, welche höchstwahrscheinlich zum Zwecke der Stärkebildung den Chromatophoren zugeführt wird. Auch konnten wiederum Fadenfortsätze seitens der Pyrenoide nach den verschiedensten Stellen des Chromatophors konstatiert werden. Man gewinnt den Eindruck eines organisch zusammenhängenden Systems von Pyrenoiden zu physiologisch ernährenden Zwecken, dessen Mittelpunkt der Zellkern ist. Nähere Ausführungen zu den hier in Betracht kommenden Fragen muß ich mir für später vorbehalten, wenn ich über genügendes Algenmaterial verfügen kann.

---

[1]) Über kinoplasmatische Verbindungsfäden zwischen Zellkern und Chromatophoren. Univ. Årsskr. Lund. N. F IV. 2. 1908.

---

1) Über ein neues Organ der Konjugatenzellen (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1894).

13. W. Palladin: Über Prochromogene der pflanzlichen Atmungschromogene.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 14. März 1909.)

In meiner vorhergehenden Abhandlung[1]) habe ich gezeigt daß bei Fütterung der Blätter von *Rumex Patientia* mit Saccharose im Frühjahr die Menge der darin enthaltenen Atmungschromogene zunimmt. Der gleiche Versuch, an etiolierten *Vicia-Faba*-Blättern (englische purpurrote) angestellt, hat auf den ersten Blick abweichende Resultate ergeben. Die Blätter wurden in 12 Portionen à 8 g geteilt und davon 11 in flachen Schalen mit verschiedenen Nährlösungen in den Dunkelraum (außer einer bei Tageslicht belassenen) gestellt; die zwölfte mit 150 ccm kochenden Wassers begossen und aufgekocht, wonach die Blätter im Mörser zerrieben, mit dem von ihnen abgegossenen Wasser vermengt, nochmals aufgekocht und filtriert wurden. Zu einem bestimmten Quantum des Filtrats wurde Peroxydase und Wasserstoffsuperoxyd zwecks Oxydation des Chromogenes zum Pigment gegeben. Die übrigen Portionen wurden nach 3 Tagen in gleicher Weise verarbeitet.

Wie bekannt, werden etiolierte *Vicia-Faba*-Blätter beim Absterben sehr leicht schwarz, was auf eine große Menge in ihnen enthaltenen Chromogens deutet. Ich war nun erstaunt, bei Behandlung der Kontrollportion mit Peroxydase aus Meerrettich oder der Wassermelone (*Citrullus vulgaris*) verschwindende Mengen des Pigments zu erhalten. Aus etiolierten Sprossen von *Vicia Faba* bereitete Peroxydase, von der Guajakol sehr energisch oxydiert wurde, bewirkte auch nur unbedeutende Pigmentbildung (3. Murinus[2]). Und die auf solchen Lösungen kultivierten Blätter, von denen ich Förderung der Chromogenbildung erwartete, ergaben im Gegenteil eine Verminderung. In absteigender Reihe war diese Verminderung bei Kulturen auf folgenden Nährlösungen zu verzeichnen:

---

[1]) W. PALLADIN, Diese Berichte. 1908. S. 389.

[2]) SACCARDO, Chromotaxia seu nomenclator colorum. Editio altera. Patavii, 1894.

1. Saccharose 10 pCt. + salzsaures Chinin 0,2 pCt.[1]).
2. Saccharose 10 pCt. + Haemoglobin 1 pCt.
3. Saccharose 10 pCt. + Ammoniumphosphat 0,4 pCt.
4. Saccharose 10 pCt.
5. Saccharose 10 pCt. beleuchtet.
6. Saccharose 10 pCt. + Furfurol 1 pCt.
7. Saccharose 10 pCt. + Phloroglucin 0,4 pCt.[2]).

Die drei letztgenannten Kulturen ergaben nach Zugabe von Peroxydase und Wasserstoffsuperoxyd beinahe farblose Lösungen.

Eine geringe Zunahme an Chromogen war in folgenden, in aufsteigender Reihe angeführten Kulturen zu verzeichnen:

1. Produkte der Autolyse von *Mercurialis perennis*-Blättern[3]).
2. Gärungsprodukte (mit nachfolgender Autolyse) der Hefe[4]).
3. Kultur auf Wasser.
4. Kultur auf Arbutin 3 pCt.

Letzteres wurde gespalten und zu Chinon oxydiert; das Filtrat der Blätter gab nach der Oxydation die für Chinon charakteristische braunrote Färbung (19. Latericius).

Auf Grund dieses Versuches ist anzunehmen, daß das Chromogen sich in den etiolierten *Vicia Faba*-Blättern in gebundenem Zustande vorfindet. Bei Kultivierung auf Saccharose wird auch die geringe Menge freien Chromogens gebunden. Bei Kultivierung auf Wasser nimmt die Menge des freien Chromogens zu.

Das gebundene Chromogen läßt sich in folgender Weise nachweisen. Weizenkeime[5]) wurden in dünner Schicht in flache Glasschalen geschüttet und mit folgenden Extrakten aus etiolierten Blättern begossen:

1. Kontrollportion.
2. Gärungsprodukte der Hefe.
3. Saccharose im Dunkelraum.
4. Saccharose beleuchtet.
5. Saccharose + Phloroglucin.
6. Saccharose + Furfurol.

---

[1]) Chinin und Furfurol wurden am zweiten Tage zugesetzt, am ersten die Blätter auf Saccharose allein kultiviert.

[2]) Die Blätter dieser Portion hatten ein günstigeres Aussehen als diejenigen der reinen Saccharosekultur.

[3]) *Mercurialis perennis*-Blätter geben bei der Autolyse eine intensiv violettrot gefärbte Lösung.

[4]) Preßhefe wurde in großer Menge in eine Saccharoselösung gegeben, nach einigen Tagen Chloroform zugefügt, das Ganze ca. 1 Monat lang der Autolyse unterworfen und das gekochte Filtrat davon zur Kultur verwendet.

[5]) Von MAGGI, Zürich, Stadtmühle, bezogen.

Nach 24 Stunden waren die Weizenkeime (ausgenommen die untere Schicht) schwarz geworden, hatten also die chromogenbindende Verbindung gespalten und das Chromogen oxydiert. Filtriert man die Lösung, bevor die Weizenkeime schwarz werden, von letzteren ab und setzt Wasserstoffsuperoxyd hinzu, so erhält man eine dunkelrote in Schwarz übergehende Färbung. In der Kultur mit Furfurol war die Färbung schwächer. Die Weizenkeime enthalten also ein das gebundene Chromogen abspaltendes Enzym[1]).

In einem zweiten Versuch wurden etiolierte *Vicia Faba*-Blätter in 9 Portionen à 10 g geteilt, jede Portion mit 150 ccm chloroformhaltiger Lösung begossen und einer 10tägigen Autolyse unter Sauerstoffabschluß unterworfen; danach filtriert, die Filtrate gekocht und auf Chromogen wie oben untersucht, wobei in absteigender Reihe folgende Resultate erzielt wurden:

1. Bei der Autolyse in Wasser war die Chromogenmenge am größten; nach der Oxydation mit Peroxydase und Wasserstoffsuperoxyd war die Lösung tintenschwarz. Durch die Autolyse war also das Chromogen in Freiheit gesetzt.
2. Glyzerin 10 pCt. Eine bedeutend geringere Pigmentbildung (39. Olivaceus).
3. Milchzucker 10 pCt. Fast wie im vorhergehenden Falle.
4. Glykose 20 pCt. Doppelt so hell, wie die Glyzerinportion (2).
5. Glyzerin 40 pCt. Fast ebenso.
6. Glykose 40 pCt. (30. Melleus).
7. Alte Gärungsprodukte der Hefe. Wie im vorhergehenden Falle.
8. Produkte einer weniger anhaltenden Hefegärung. Etwas heller als im vorhergehenden Falle.
9. Produkte der trocknen Destillation von Glykose. Kein Pigment.

Dieser Versuch zeigt, daß die Chromogenbildung bei der Autolyse durch Glykose, Glyzerin, Milchzucker und Gärungs-Produkte der Hefe gehemmt wird[2]).

Weizenkeime wurden mit folgenden Extrakten dieses Versuches begossen:

1. Gärungsprodukte der Hefe.

---

[1]) Die Weizenkeime, nur mit Wasser begossen, geben nach 24 Stunden farblose Lösungen.

[2]) Es ist interessant, daß in beiden Versuchen die Filtrate selbst, ungeachtet des Kochens, nach einigen Tagen dunkel wurden, die Oxydase also durch das Kochen nicht vollkommen zerstört war, je mehr freies Chromogen enthielt, desto intensiver färbte es sich.

2. Glyzerin 40 pCt.
3. Produkte der trocknen Destillation (neutralisiert).

Nach 24 Stunden waren die Weizenkeime schwarz geworden. Nur im letzten Falle war eine geringere Menge Chromogen zu beobachten.

In Form welcher Verbindung ist nun das Chromogen in den etiolierten Blättern enthalten? Etwa als Glykosid? Ein Teil der Extrakte (Versuch 2) wurde mit Emulsin versetzt und zwei Tage bei 34 ° gehalten; das hatte keine Vermehrung der Chromogenmenge zur Folge. Da aber nicht alle Glykoside durch Emulsin gespalten werden, so ist durch diesen Ausfall des Versuches die glykosidische Natur des gebundenen Chromogens noch nicht in Abrede gestellt. Weitere Versuche sollen zur Aufklärung seiner Natur angestellt werden. Zugunsten der glykosidischen Natur spricht die leichte Spaltbarkeit durch Weizenkeime, durch welche mehrere Glykoside leicht gespalten werden, so Arbutin unter Bildung von Hydrochinon, das dann zu Chinon oxydiert wird. In meiner vorhergehenden Arbeit habe ich bereits den Gedanken ausgesprochen, daß Glykoside das Material zur Bildung von Atmungschromogenen abgeben.

Für die Verbindungen, in Form welcher die gebundenen Chromogene in der Zelle erscheinen, schlage ich die Bezeichnung Prochromogene vor. Einer sparsamen Hausfrau vergleichbar, hält die Zelle die Chromogene verschlossen und verausgabt sie in geringen Mengen für Oxydationsprozesse. Die Ausgabe wird durch ein die Prochromogene spaltendes Enzym besorgt. Nur im Frühjahr, wenn die physiologischen Prozesse intensiv verlaufen, läßt sich freies Chromogen in größerer Menge beobachten und diese Menge nimmt bei Fütterung mit Saccharose noch zu.

Die Tötung der Pflanzen durch Chloroform oder niedrige Temperatur läßt sich als Zerstörung des die zweckentsprechende Arbeit der Enzyme bedingenden Prinzips auffassen. Die Enzyme der getöteten Pflanzen beginnen eine unkoordinierte und deshalb sinnlose Arbeit. In unserem Spezialfall beginnt in den getöteten etiolierten *Vicia Faba*-Blättern eine energische Zerspaltung des Prochromogens mit nachfolgender Oxydation des Chromogens, was Schwärzung zur Folge hat. Oft zerstört in getöteten Pflanzen ein Enzym das andere, wie aus der in meinem Laboratorium gemachten Arbeit von Fräulein A. PETRUSCHEWSKY [1]) folgt. Die unkoordinierte Arbeit der Enzyme in getöteten Zellen läßt sie als sozusagen niederes Dienstpersonal des Protoplasmas erscheinen. Letzteres ist jedenfalls nicht als eine Summe von Enzymen aufzufassen. Die Tätigkeit der Enzyme wird in der lebenden Zelle von Stoffen höherer Ordnung reguliert, welche sie entweder in inaktive Form überführen, wenn ihre Tätigkeit schädlich wird (Antifermente), oder aber ihre Tätigkeit umgekehrt stimulieren, sie in aktiven Zustand überführen (Kinasen, Hormone), wenn ihre Arbeit gebraucht wird. Die Enzyme sind Arbeiter des Protoplasmas, die von ihm erzeugt, je nach Bedarf zur Arbeit veranlaßt oder, wenn ihre Arbeit nicht benötigt wird, wieder verschlossen oder vernichtet werden. Diese Analogien sollen die Bedeutung der enzymatischen Prozesse in lebenden und getöteten (nekrobiotischen[1]) Zellen schärfer beleuchten.

---

[1]) A. PETRUSCHEWSKY, Zeitschrift für physiol. Chemie. L. 1907. S. 251.

Was die Frage der Ablagerung von Chromogenen in Form von Prochromogenen d. h. in gebundenem Zustand anbelangt, so muß man diesen Spezialfall als neue Bestätigung der allgemeinen Regel anerkennen, daß die an den physiologischen Prozessen der Zelle unmittelbar teilnehmenden Stoffe während ihres tätigen Lebens in der Regel je nach Bedarf in geringen Mengen aus Reservestoffen gebildet werden[2]. Wie die Versuche von HANSTEEN und PURIEWITSCH[3]) gezeigt haben, ist diese Bildung nur möglich, falls die Zerspaltungsprodukte entfernt oder verbraucht werden. Diese Forscher haben z. B. gezeigt, daß nach Entfernung des Keims aus dem Mais- oder Gerstenkorn die Stärke des in feuchte Erde gebrachten Endosperms nicht gelöst wird. Ersetzt man dagegen den entsprechenden Keim durch einen kleinen am Endosperm angebrachten Gipskegel, dessen unteres Ende in Wasser taucht, so wird die Stärke gelöst und der entstehende Zucker diffundiert ins Wasser. Diese Versuche illustrieren das allgemeine physikalisch-chemische Gesetz, daß die Zerspaltungsreaktionen durch die Anhäufung der Zerspaltungsprodukte aufgehalten werden.

Die stets nur in geringer Menge erfolgende Bildung der in

---

1) Als „getötete“ bezeichne ich Zellen mit tätigen Enzymen zum Unterschied von „abgestorbenen“, d. i. solchen mit untätigen Enzymen (R. TROMMSDORF, Centralblatt für Bacteriologie, II. Abt. VIII 1902, S. 87). Getötete Zellen sind von BEIJERINCK als „nekrobiotische“ bezeichnet worden.

2) In der großen Zahl Glykoside, die bei ihrer Zerspaltung und der nachfolgenden Oxydation Farbstoffe liefern, ist auch noch das von TINE TAMMES (Recueil des Travaux botaniques Néerlandées Vol. V. 1908) entdeckte Dipsacan zu rechnen, das bei Oxydation das blaue Pigment Dipsacotin liefert. Letzeres ist in der Familie *Dipsaceae* verbreitet und, nach den Bedingungen seiner Bildung, zu den Atmungspigmenten zu zählen.

3) K. PURIEWITSCH, Jahrbücher für wiss. Botanik XXXI 1897, S. 1.

der Zelle unmittelbar an den physiologischen Prozessen teilnehmenden Stoffe bildet die Ursache davon, daß wir sie bis jetzt sehr mangelhaft oder gar nicht kennen. Dafür können die überall verbreiteten Atmungschromogene als Beispiel dienen. Dafür sind uns Reservestoffe wie Stärke, Öl, Glykoside u. a., schon lange wohlbekannt.

St. Petersburg, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

14. Oskar Walther: Zur Frage der Indigobildung.

(Eingegangen am 14. März 1909.)

Im Zusammenhang mit der von Prof. W. PALLADIN[1]) aufgestellten Theorie der Atmungschromogene und auf seine Veranlassung hin, wurden von mir im Herbst 1908 einige Versuche[2]) an Indigopflanzen angestellt.

Erwähnte Theorie geht von der Tatsache aus, daß die Produkte der, als primärer Atmungsprozeß anzusehenden, anaëroben Zerspaltung einer weiteren Oxydation zu Kohlensäure und Wasser unterliegen. Diese Oxydation kann nicht unmittelbar der Tätigkeit von Oxydasen zugeschrieben werden, da diese in ihrer Wirkung auf aromatische Verbindungen beschränkt sind[3]). W. PALLADIN nimmt an, daß die Oxydasen den Sauerstoff solchen aromatischen Verbindungen abgeben, die ihn weiter auf die aliphatischen Produkte der anaëroben Zerspaltung zu übertragen befähigt sind; als solche Vermittler kämen in erster Linie zahlreich in den Pflanzen vertretene Chromogene in Betracht, die frei oder gebunden, z. B. als Glykoside, die ja fast sämtlich ein Benzolderivat als Komponente enthalten[4]) vorkommen können.

Zur Beleuchtung der diesbezüglichen Verhältnisse in glykosidhaltigen Pflanzen wurden die in chemischer Beziehung recht gut erforschten Indigopflanzen gewählt, als deren Repräsentant mir, freilich in recht beschränkter Menge, *Polygonum tinctorium* zu Gebote stand.

---

[1]) W. PALLADIN, diese Ber. B. XXVIa S. 125 ff., 378 ff., 389 ff.; Zeitschr. f. physiol. Ch. 55 S. 207 ff.

[2]) Mitgeteilt in d. Sitzung v. 19. Nov. 1908 d. bot. Sektion d. K. Naturforscherges. zu St. Petersburg.

[3]) BERTRAND, Comptes Rendus 122 S. 1132. 1896.

[4]) Cf. V. RIJN, Die Glykoside, Berlin 1900.

Das von W. PALLADIN zum Nachweis von Chromogenen angewandte Verfahren, das darin besteht, daß in kochendes destilliertes Wasser nach und nach Teile der zu untersuchenden Pflanzen in nicht zu großer Menge geworfen, kurze Zeit über gekocht und das Filtrat davon nach dem Erkalten mit Meerettichperoxydase und schwacher (0,5 proz.) Wasserstoffsuperoxydlösung behandelt wird, ergab bei *Polygonum tinctorium* kein positives Resultat. Erst nach Einwirkung eines hydrolysierenden Enzyms oder einer verdünnten Säure zwecks Spaltung des im Filtrat enthaltenen Indikans, war das Eintreten einer hellblauen Färbung durch Indigo zu beobachten, das in feiner Verteilung suspendiert war. Wiederholte Versuche führten stets zu dem gleichen Resultate, daß ein freies Chromogen in *Polyg. tinct.* nicht nachzuweisen war. In diesem Falle käme also als Chromogen nur das durch Indikanspaltung entstandene, durch Oxydation Indigo liefernde Indoxyl in Betracht.

Es wurde deshalb die Verteilung des Indikans in *Polyg. tinct.* untersucht, wobei ich die schon vorhandenen Angaben (MOLISCH, BEIJERINCK u. a.) bestätigt fand. Am zweckmäßigsten erwiesen sich dabei zwei Verfahren, die beide allgemeines Interesse beanspruchen dürften und darauf beruhen, daß man die Pflanze der Autolyse unterwirft und so den Enzymen die Möglichkeit gibt, ihre Tätigkeit zu entfalten. Das eine, wohl zuerst von VAN ROMBURGH[1]) (1897), dann von MOLISCH[2]) und von PALLADIN[3]) angewandte besteht darin, daß man die Pflanze unter einer mit feuchtem Fließpapier ausgelegten Glasglocke der Einwirkung von Chloroformdämpfen aussetzt. Schon nach wenigen Minuten tritt deutliche Verfärbung durch Indigobildung ein. Beim anderen Verfahren werden die Pflanzen in der von PALLADIN beschriebenen Weise dem Einfluß niedriger (10°—20° unter Null) Temperaturen ausgesetzt. Unmittelbar nach dem Erfrieren waren keine Veränderungen an den *Polygonum*-Blättern wahrzunehmen, beim Liegen an der Luft trat aber im Laufe einer $^1/_2$ Stunde intensive Blaugrünfärbung ein. Denselben Prozeß konnte ich an im Freien wachsendem *Polygonum* im botanischen Garten der Universität beobachten:

---

1) V. ROMBURGH, K. Akad. te Amsterd. Wis-en Natuurk. Afd. VIII S. 378.

2) MOLISCH, diese Berichte **17** S. 229. 1899.

3) PALLADIN, Zeitschr. f. physiol. Ch. **55** S. 220—221.

nach dem ersten Froste hatten die Blätter an der Pflanze blaue Flecken bekommen.

Im Zusammenhang mit diesen autolytischen Erscheinungen möchte ich darauf hinweisen, daß Indigopflanzen ein sehr geeignetes Objekt zum Studium der Wirkung giftiger Stoffe abgeben[1]). Wie meine diesbezüglichen vorläufigen Versuche zeigen, versetzen einige solche Stoffe (wie Chloroform, CCl_4 u. a.) die Pflanze in den Zustand typischer Autolyse mit voller Entfaltung der Enzymwirkung (reichliche Indigobildung); andere Gifte (wie Formaldehyd, Blausäure u. a.) hemmen die Enzymwirkung momentan (gar keine Indigobildung); zahlreiche Stoffe nehmen in ihrer Wirkung eine mittlere Stellung ein (mehr oder weniger verminderte Indigobildung). Die Schlüsse, die schon die natürliche Farbenreaktion zu ziehen gestattet, können unschwer durch genauere Untersuchung der Extrakte aus den entsprechenden Pflanzenteilen kontrolliert werden.

In welcher Weise vollzieht sich nun die in getöteten Indigopflanzen beobachtete Oxydation des Indoxyls zu Indigo? Lassen sich diesen Prozeß bewirkende Enzyme nachweisen? Bekanntlich ist diese Frage schon Gegenstand wiederholter Untersuchungen gewesen und von BRÉAUDAT[2]) (für *Isatis alpina*) in positivem, von BEIJERINCK[3]) und BERGTHEIL[4]) später in negativem Sinne beantwortet worden. Meine diesbezüglichen Versuche wurden in folgender Weise angestellt. Ein kräftig entwickeltes Reis von *Polyg. tinct.* wurde dicht über dem Boden abgeschnitten, mit Wasser abgespült, in einer Fleischhackmaschine zermahlen, mit einer 2—3 fachen Menge 40° Alkohols begossen und mehrere Tage über in einem Kolben stehen gelassen. Danach wurde die Flüssigkeit durch Leinen, dann durch ein Papierfilter filtriert und zu dem bräunlich gefärbten Filtrate 95° Alkohol bis zum Aufhören der Niederschlagsbildung zugesetzt. Der Niederschlag wurde auf einem Filter gesammelt und in wenig Wasser gelöst. Es zeigte sich, daß höchst unbedeutende Mengen dieser Lösung im Beisein von 0,5 proz. Wasserstoffsuperoxydlösung (einige Tropfen) mit Spuren von Guajakol enthaltendem Wasser, sowie mit Hydrochinon kräftige Peroxydasereaktionen ergaben. Es wurden ferner zwei gleiche

---

[1]) Vgl. auch BERGTHEIL, Journal Chem. Soc. **85** S. 889. 1904. Proceed. Chem. Soc. **20** S. 139—140. 1904.

[2]) BRÉAUDAT, Comptes Rendus **127** S. 769. 1898; **128** S. 1478. 1899.

[3]) BEIJERINCK, K. Akad. te Amsterd. Wis-en Natuurk. Afd. VIII S. 99.

[4]) BERGTHEIL, Journ. Chem. Soc. **85** 1904; Proceed. Chem. Soc. **20** 1904.

Quanta der zu untersuchenden Lösung genommen, das eine davon gekocht, und zu beiden gleiche Mengen 0,5proz. Wasserstoffsuperoxydlösung und Guajakolwasser gegeben. Während nun die gekochte Portion farblos blieb, nahm die andere momentan die charakteristische braune Färbung an und gab beim Stehen einen braunen Niederschlag. Der schroffe Unterschied zwischen den beiden Portionen nahm erst nach 2—3 Tagen insofern ab, als auch die gekochte Portion leicht gelbbraun wurde, welche Färbung auch bei langem Stehen nicht weiter verändert wurde; ein Niederschlag war in ihr nicht zu beobachten.

Nach einem oxydierenden Enzym wurde auch in anderer Weise gesucht. Junge *Polygonum*-Blätter wurden in kleine Stücke gerissen, diese rasch in kleinen Quantitäten in 95 ° Alkohol gebracht und kräftig und andauernd umgeschüttelt; bevor das hydrolytische Enzym Zeit hatte, das Indikan zu spalten, mußte es durch den Alkohol samt allen übrigen in den Blättern enthaltenen Enzymen in den Zellen niedergeschlagen werden. Zur leichteren Entfernung des Chlorophylls wurde dann der Alkohol etwas mit Wasser verdünnt und die entfärbten Blattstücke in einem Mörser unter Alkohol zu einem fast weißen Pulver verrieben[1]). Dieses Pulver, das unbeschadet seiner Wirksamkeit, trocken aufbewahrt werden kann, eignet sich gut zum Nachweis der in der Pflanze vorhandenen Enzyme. In Wasser aufgeweicht, gab es mit Wasserstoffsuperoxyd und Guajakolwasser eine deutliche Peroxydasereaktion, indem sich hauptsächlich die Pulverteilchen intensiv braun färbten[2]). In einer gekochten Portion blieb diese Färbung unter sonst gleichen Bedingungen aus.

Durch diese Versuche scheint mir die Anwesenheit von Peroxydase in *Polyg. tinct.* erwiesen zu sein, so daß wohl beiden, die Bildung von Indigo aus Indikan bewirkenden Prozessen:

$$\underset{\text{(Indikan)}}{C_{14}H_{17}NO_6} + H_2O = \underset{\text{(d-Glukose)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{(Indoxyl)}}{C_8H_7NO} \quad \text{und}$$

$$2\,C_8H_7NO + O_2 = 2\,H_2O + \underset{\text{(Indigblau)}}{C_{16}H_{10}N_2O_2}$$

enzymatischer Charakter zukommt.

Direkte Versuche über die Fähigkeit der Peroxydase, Indoxyl zu oxydieren, stehen noch aus, doch scheint sie mir nicht zweifelhaft. Dahingestellt bleibt auch, ob das Indoxyl im Atmungsgrozeß zu Indigotin oxydiert wird, welches nicht angesammelt, sondern gleich wieder reduziert wird und deshalb in der lebenden Pflanze nicht nachweisbar ist, oder ob die Oxydation nur zu einem Zwischenprodukt, etwa dem weißen Indigo $C_{16}H_{12}N_2O_2$, führt; jedenfalls müßten die Oxydationsprodukte wieder reduziert werden.

---

[1]) Ähnlich verfährt BEIJERINCK l. c.

[2]) Da dabei das Wasserstoffsuperoxyd lebhaft zerlegt wurde, ist auch Katalase im Pulver anzunehmen.

Das wie oben beschrieben gewonnene Pulver aus *Polygonum*-Blättern wurde deshalb auf sein Reduktionsvermögen untersucht. Der Versuch wurde in der von W. PALLADIN[1]) für Weizenkeime angewandten Weise angeordnet: es wurden hell gefärbte Lösungen von leicht reduzierbaren Farbstoffen (Methylenblau, Indigokarmin, indigschwefelsaures Natrium) in je 3 kleine Reagenzgläser gegeben, in eines davon eine geringe Menge des zu untersuchenden Pulvers, in ein zweites (zum Vergleich) Weizenkeime, in das dritte, als Kontrolle dienende, nichts zugesetzt. Alle wurden mit 1 Tropfen Chloroform versetzt und sorgfältig verschlossen, so daß keine Luftblasen vorhanden waren. Alle Kontrollportionen behielten ihre anfängliche Farbe. Die Weizenkeime reduzierten überall den Farbstoff stark, besonders das Methylenblau; die eigentlichen Versuchsportionen nahmen eine mittlere Stellung ein. Am stärksten war auch hier das Methylenblau entfärbt. Dem Pulver aus *Polygonum*-Blättern scheinen also reduzierende Eigenschaften zuzukommen.

Somit wären die Hauptbedingungen, die die anfangs angeführte Theorie voraussetzt, in unserem Falle vorhanden: ein oxydierendes Enzym, ein Chromogen (in gebundener Form) und, wahrscheinlich, ein reduzierendes Enzym. Ob zwischen ihnen tatsächlich ein Zusammenhang derart besteht, wie ihn die Lehre von den Atmungschromogenen voraussetzt, bleibt noch nachzuweisen.

St. Petersburg, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

---

[1]) W. PALLADIN, Zeitschr. f. phys. Chem. **55** S. 214.

15. G. Senn: Schwimmblase und Intercostalstreifen einer neukaledonischen Wasserform von Marsilia.

(Mit Tafel V und einer Textfigur.)

(Eingegangen am 19. März 1909.)

In liebenswürdiger Weise übergab mir Herr Dr. H. CHRIST Herbarmaterial einer sterilen *Marsilia*, die durch VIEILLARD im Jahre 1865 und durch FRANC im Jahre 1908 in Neu-Kaledonien gesammelt worden war. Die eigentümliche blasenartige Anschwellung des Blattstieles unterhalb der Spreite (Fig. 1) sowie die stark rotbraune Streifung der Blattunterseite waren Herrn Dr. CHRIST aufgefallen.

Wegen der Sterilität beider Exemplare mußte auf eine sichere Bestimmung von vornherein verzichtet werden; gibt doch AL. BRAUN schon in seiner ersten Arbeit über *Marsilia* und *Pilularia* (1863, S. 415 f.) an, „daß die im Wasser wachsenden sterilen Formen selbst von sehr wesentlich verschiedenen Arten fast ganz ununterscheidbar sind“. Und daß wir es tatsächlich mit einer im Wasser gewachsenen Form mit Schwimmblättern zu tun haben, beweisen nicht nur die Schwimmblasen an den Blattstielen, sondern auch die braunen Streifen der Blattunterseite, welche AL. BRAUN (1870, S. 672 f.) ausschließlich bei Schwimmblättern konstatierte. Dieser Forscher stellte ferner in Übereinstimmung mit HILDEBRAND (1870, S. 5) fest, daß — *Marsilia deflexa* ausgenommen — alle Individuen mit solchen gestreiften Schwimmblättern unfruchtbar sind. Die Sterilität der vorliegenden neukaledonischen Pflanzen wurde offenbar auch durch ihre submerse Lebensweise verursacht.

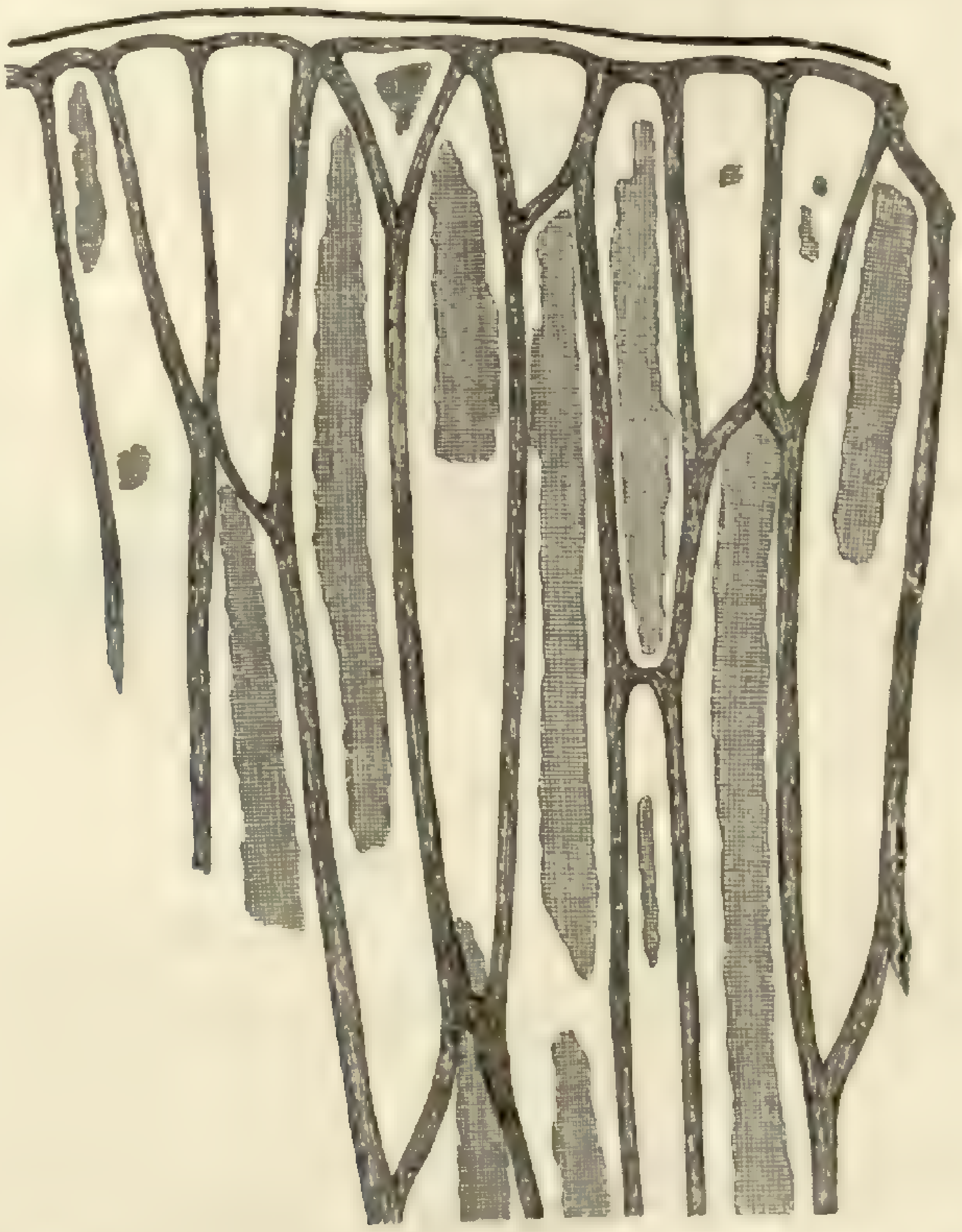
Das von VIEILLARD gesammelte Material hat schon AL. BRAUN (1870, S. 748) vorgelegen. Dieser Forscher betrachtet es wegen der bedeutenden Größe der Blätter und des Vorhandenseins brauner Streifen auf der Blattunterseite auch als eine Wasserform, die „ohne Zweifel“ zu der von VIEILLARD ebenfalls in Neu-Kaledonien gesammelten, als *M. mutica* bestimmten Landform gehöre. Die Anschwellung des Blattstiels am Grunde der Spreite erwähnt er nicht.

Da das Vorkommen solcher Schwimmblasen bei *Marsilia* noch nicht bekannt und auch eine genauere Untersuchung der braunen Streifen auf der Blattunterseite wünschbar war, habe ich diese Eigentümlichkeiten einer anatomischen Untersuchung unterzogen. Als Vergleichsmaterial benutzte ich frische Gewächshauspflanzen anderer Spezies und Herbarmaterial einer Wasserform von *M. quadrifoliata L.*, das von Al. Braun und zwar aus Ichenheim (Baden) stammte. Auch diese Herbarpflanze verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. Christ, dem ich für die Überlassung des seltenen Materials und für die Veranlassung zu nachfolgenden Untersuchungen auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank ausspreche.

Äussere Morphologie.

Das 3—4 mm dicke Rhizom dokumentiert durch seine bis 14 cm langen Internodien seine Entstehung auf überschwemmtem Boden (vgl. Al. Braun, 1870, S. 676). Die ca. 2 mm dicken Blattstiele sind 20—40 cm lang. Etwa 1 ½ cm unterhalb der Spreite beginnt eine allmähliche Verdickung des Stiels bis zu einem maximalen Durchmesser von 4 mm. Die dickste Stelle liegt nur etwa 2 mm unterhalb der Spreite. Mit zunehmender Annäherung an letztere nimmt die Anschwellung wieder ab, und zwar so rasch, daß an der Ursprungsstelle der Spreite der Stiel wieder dieselbe Dicke zeigt wie in seiner unteren Partie. Die Schwimmblase ist somit keulenförmig und gleicht in Gestalt und Größe derjenigen von *Trapa natans.*

Die durch gerade Flanken und eine runde, ganzrandige Vorderseite ausgezeichneten Teilblättchen messen an dem Vieillardschen Material, wie schon Al. Braun (1870, S. 669) angibt, ca. 30 mm in Länge und Breite. Als Maxima konstatierte ich 32,5 mm Breite und 32 mm Länge. Die von Franc gesammelten Blätter waren noch bedeutend größer; am größten Teilblatt maß ich 40 mm Länge und 39,5 mm Breite. Der ganze Blattdurchmesser betrug 7,6 cm, alles Maße, welche die von Al. Braun (l. c.) als die größten bei *Marsilia* vorkommenden, für die Schwimmblätter von *M. Brownii* angegebenen Dimensionen (35 auf 40 mm und 7 cm Durchmesser) noch etwas übertreffen. Die Nerven des Blattes sind weiter voneinander entfernt als bei den Schwimmblättern von *M. quadrifoliata.* Damit hängt wahrscheinlich auch die Tatsache zusammen, daß die braunen Streifen, welche Al. Braun (1870) als Interstitial- (S. 671) oder als Intercostalstreifen (S. 748) bezeichnet, bedeutend breiter (bis 0,3 mm) sind und deshalb auch leichter auffallen als die nur ca. 0,1 mm breiten von *M. quadrifoliata.* Wie ihr Name sagt, liegen die Streifen meist in den zwischen den Nerven befindlichen Interstitien und zwar fast durchweg in deren distaler Partie (Textfigur!). Wo die Streifen, wie das öfters vorkommt, in distaler Richtung über die Anastomosen der Nerven übergreifen, scheinen während des Wachstums des Blattes sekundäre Verschiebungen stattgefunden zu haben.



Unterseite eines Schwimmblattes von *Marsilia* in der Nähe des Randes. Nervatur und Intercostalstreifen. Vergr. 5fach.

Anatomie.

Der **Blattstiel** — und übrigens auch das Rhizom — zeigt im Prinzip denselben Bau, den RUSSOW (1873, S. 26 f.) und alle späteren Forscher bei den Landformen beschrieben haben, nur daß jegliches Sklerenchym fehlt. Die zentrale Partie, welche das von einer braunen Scheide umgebene Gefäßbündel umgibt, wird ausschließlich durch zartwandiges Parenchym gebildet, in welchem die auch für die Landblätter beschriebenen Gerbstoffschläuche in Form eines unterbrochenen Ringes angeordnet sind. Von einer geschlossenen Sklerenchymscheide, wie sie bei den Luftblättern vorkommt, ist aber ebensowenig wie bei den Schwimmblättern von *M. quadrifoliata* (HILDEBRAND, 1870, S. 6) etwas zu sehen.

Um die zentrale Partie lagern sich in den Blattstielen der neukaledonischen Art große Luftkammern, die durch einschichtige, radiär verlaufende Zellplatten voneinander getrennt sind (Fig. 2) — Verhältnisse, wie sie COSTANTIN (1886, S. 151) für die Schwimmblätter von *M. quadrifoliata* beschrieben hat. Die radiären Lamellen gehen an ihren peripheren Enden in eine einschichtige Parenchymlage über, welche der Epidermis anliegt. Diese besteht aus parallelepipedischen (12—15 μ breiten und ebenso hohen, und 13—34 μ langen) Zellen. Spaltöffnungen sind darin, wie schon HILDEBRAND (1870, S. 6) für *M. quadrifoliata* angibt, nicht vorhanden, im Gegensatz zu den Stielen der Landblätter, die nach den übereinstimmenden Angaben HILDEBRANDs und RUSSOWs Spaltöffnungen besitzen.

Der Bau des Blattstiels ist auch in der stark verdickten Partie an der Blattbasis derselbe. Die Anschwellung wird lediglich durch eine stärkere Ausbildung der erwähnten Lufträume resp. der dazwischen ausgespannten Parenchymlamellen hervorgerufen (Fig. 3). Während diese, in radialer Richtung gemessen, in den unverdickten Partien des Stieles 0,5—0,6 mm hoch sind, weisen sie in der aufgetriebenen Partie die doppelte Höhe von 1 mm auf. Da die Volumzunahme des Stieles fast ausschließlich auf der Vergrößerung der Interzellularen beruht, wird der Auftrieb und damit die Schwimmfähigkeit des Blattes bedeutend erhöht.

Die **Blattspreite** zeigt ebenfalls alle Charaktere, welche für Schwimmblätter anderer *Marsilia*-Arten beschrieben worden sind. Am Querschnitt (Fig. 4) fällt, wie bei Stiel und Rhizom, die starke Entwicklung der Luftkammern auf, die fast die ganze untere Hälfte der Blattdicke — von 0,58 mm etwa 0,22 mm — einnehmen. Wie im Stiel, so legt sich auch in der Spreite das Gewebe der großen Lamellen in einer einzigen Schicht der Epidermis an. Die obere Partie des Blattgewebes besteht aus einer Lage langer Palissadenzellen, unter welchen Sammel- und Schwammparenchymzellen liegen.

Auch die Ausbildung der Epidermis zeigt aufs schlagendste, daß wir es mit einem Schwimmblatte zu tun haben. Spaltöffnungen finden sich nämlich ausschließlich auf der Oberseite, und zwar ca. 400 pro qmm. Ihre Schließzellen liegen in der Ebene der übrigen Epidermiszellen, wie dies HILDEBRAND (1870 S. 6 und Fig. 5) für die Wasserblätter von *M. quadrifoliata* angibt. In Übereinstimmung mit der Angabe dieses Forschers finden sich auch bei der neukaledonischen Form auf der Unterseite des Blattes keine oder nur ganz vereinzelte und dann schwach entwickelte Stomata. Die Epidermiszellen selbst sind auf der Oberseite annähernd isodiametrisch mit schwach gewellten Seitenwänden. Diejenigen der Unterseite kommen in zwei Modifikationen vor. An den nicht braun gefärbten Stellen, welche im allgemeinen genau unter den Blattnerven liegen, sind die Epidermiszellen gleich groß wie diejenigen der Oberseite und unterscheiden sich auch in ihrer Gestalt nicht wesentlich von diesen, außer vielleicht durch eine etwas stärkere Wellung der Seitenwände.

In den **Intercostalstreifen** der Blattunterseite, die vorwiegend in den von den Nerven freigelassenen Maschen der Spreite sichtbar sind, haben die Epidermiszellen eine andere Form und erzeugen dank der braunroten Färbung ihrer Membranen die von bloßem Auge sichtbare Streifung der Unterseite. Eine solche wurde schon von METTENIUS (1865 S. 310 f.) beobachtet, und zwar an *M. mutica*, sowie an einer neugranadischen Art, die er deshalb *striata* nannte (nach AL. BRAUN = *M. deflexa*). Er stellte fest, daß den Intercostalstreifen Spaltöffnungen fehlen, und daß sie aus geraden, etwas verlängerten Epidermiszellen gebildet werden, während die anstoßenden Epidermispartien aus Zellen mit gewellten Seitenwänden bestehen und öfters mit Spaltöffnungen versehen sind. METTENIUS war der Ansicht, daß diese Streifung für bestimmte Arten charakteristisch sei, aber AL. BRAUN (1870, S. 672 f.) wies nach, daß sie allen Schwimmblättern der *Marsilien* zukomme; er hat sie bei nicht weniger als 18 Spezies beobachtet.

Immerhin ist die Ausbildung dieser Streifen nicht bei allen Arten dieselbe. So gibt AL. BRAUN für die von ihm untersuchten Spezies an, daß die Streifen aus 3—5 Zellreihen bestehen, was ich an dem von diesem Autor gesammelten Material von *M. quadrifoliata* bestätigen konnte. Entsprechend ihrer größeren Breite (vgl. S. 112) bestehen dagegen die schmalsten Streifen der neukaledonischen Form aus 7, die breitesten aus 14—16 Zellreihen. Dies hängt offenbar damit zusammen, daß bei dieser Form auch die Nerven bedeutend weiter voneinander entfernt sind als bei *M. quadrifoliata*.

Wie BRAUN für die Schwimmblätter der von ihm untersuchten *Marsilia*-Arten angibt, sind auch bei vorliegender Form die Epidermiszellen der Intercostalstreifen kleiner als die normal ausgebildeten und besitzen gerade oder kaum gewellte Seitenwände. (Fig. 5.) Die Membranen scheinen etwas dicker zu sein als bei den übrigen Epidermiszellen. Damit hängt wohl auch die schon von METTENIUS (l. c.) beobachtete Tatsache zusammen, daß die Streifen, allerdings nur an getrocknetem Material, über die Blattunterseite etwas hervorragen; in turgeszenten Blättern ist dies nicht der Fall (Fig. 4 bei i).

Die braune Färbung der Membranen in den Intercostalstreifen ist offenbar auf Derivate des Gerbstoffs zurückzuführen, der in sehr beträchtlicher Menge im Innern der Intercostalzellen enthalten ist.

Eisenchlorid in Äther gelöst färbt den Zellinhalt grünschwarz, während die Membranen gelbbraun bleiben. Auch durch eine wässerige Kaliumbichromat-Lösung wird nur der Zellinhalt rotbraun gefärbt. Bei der Behandlung mit 5proz. Kalilauge färben sich dagegen die Membranen intensiv kupferrot, der Inhalt wird rotbraun. Ebenso färbt Chlorzinkjod Membranen und Inhalt braunrot; Osmiumsäure schwärzt sie. Die normal ausgebildeten Epidermiszellen werden durch diese Lösungen gar nicht oder nur schwach gefärbt.

Wir müssen also annehmen, daß der von AL. BRAUN (1870, S. 672) in den lebenden Zellen der Intercostalstreifen beobachtete homogen flüssige Inhalt zu einem guten Teil aus Gerbstoffen besteht. Aus diesen gehen offenbar auch die die Membranen braunrot färbenden Substanzen hervor, welche wohl mit den als Phlobaphenen bezeichneten Rindenfarbstoffen der Bäume identisch sind. Da diese Phlobaphene mit den Gerbstoffen zwar verwandt, aber doch von ihnen verschieden sind (vgl. CZAPEK 1905, S. 570), ist es nicht auffallend, daß sie nur bei einem Teil der Gerbstoffreaktionen Färbungen geben.

Außer dem allen Intercostalzellen eigenen Gehalt an Gerbstoffen zeigen einzelne derselben einen deutlich körnigen Inhalt. Die Behandlung mit Jod-Jodkaliumlösung ergibt, daß diese Zellen mit großen Stärkekörnern vollgepfropft sind (Fig. 5 bei st), ein auffallender Befund an Epidermiszellen! Die Art der Verteilung dieser vereinzelten stärkehaltigen Zellen gleicht aber so auffallend der Verteilung der Spaltöffnungen, daß wir wohl nicht fehlgehen, wenn wir diese stärkehaltigen Zellen als Spaltöffnungsmutterzellen auffassen, die nicht zur Bildung der Schließzellen geschritten sind. Die auffallende Tatsache, daß man solche stärkehaltige Zellen nur in den Intercostalstreifen findet, in den benachbarten farblosen Epidermispartien dagegen nicht, weist uns nun den Weg zu einer befriedigenden Auffassung von der Bedeutung der Intercostalstreifen.

METTENIUS (1865, S. 311) hat nämlich schon beobachtet, daß die neben den Interstitialstreifen liegenden Epidermispartien Spaltöffnungen tragen. AL. BRAUN (1870, S. 672) hat diese Angabe bei *M. deflexa* resp. *striata* nicht bestätigen können; dagegen fand ich an dem neukaledonischen Material wenigstens vereinzelte Stomata zwischen den Intercostalstreifen.

Ziehen wir ferner in Betracht, daß an jungen, unausgewachsenen Blättern unserer *Marsilia*, deren Teilblättchen kaum 1 cm lang sind, die Intercostalstreifen weder makro- noch mikroskopisch unterschieden werden können, indem alle Epidermiszellen gleich gefärbt und in gleicher Weise mit geraden Seitenwänden versehen sind, so kommen wir zu dem Schlusse, daß in den Intercostalstreifen die Differenzierung der Epidermis nicht so weit fortschreitet, wie in den daneben liegenden farblosen Partien. Damit hängt wohl auch der größere Gehalt der Interstitialzellen an organischer Substanz zusammen, der sogar an getrocknetem Material deutlich hervortritt.

Wir haben demnach die Intercostalstreifen der Schwimmblätter von *Marsilia* als Partien aufzufassen, in welchen die Epidermis ihre weitere Differenzierung vorzeitig eingestellt hat, so daß sie auch noch im ausgewachsenen Blatt eine Anzahl embryonaler Eigenschaften beibehält. Aus der Kleinheit ihrer Zellen muß ferner geschlossen werden, daß sich diese 1—2mal mehr geteilt haben als die normalen Epidermiszellen. Es sind jedoch keinerlei Anzeichen dafür vorhanden, daß die Zellen der Intercostalstreifen auch im ausgewachsenen Blatt noch eine besonders große Teilungsfähigkeit beibehalten haben.

Die zwischen den Instercostalstreifen liegenden Epidermispartien dagegen zeigen eine in jeder Hinsicht vollständige Differenzierung, nämlich die für diese Gewebeart typische Wellung der Seitenwände und Armut an plasmatischer Substanz. Wenn stärkehaltige Spaltöffnungsmutterzellen vorhanden gewesen waren, so haben sie sich zu (allerdings funktionslosen) Schließzellen differenziert.

Daß sich die Unterschiede in der Epidermisdifferenzierung in Form von Längsstreifen geltend machen, wobei die differenzierten Partien den Nerven zunächst liegen und die embryonalen Intercostalstreifen dem Abstand der Nerven entsprechend schmaler oder breiter ausgebildet sind (vgl. S. 112), hängt offenbar mit Verschiedenheiten in der Intensität des Stoffverkehrs zusammen. Man wird hierbei in erster Linie an ungenügende Ernährung der Zellen des Interstitialstreifens durch die Nerven denken müssen. Sollte es sich herausstellen, daß die Streifen erst entstehen, wenn das Blatt die Wasseroberfläche erreicht hat, so ließe sich der Vorgang etwa folgendermaßen erklären. Da die von Luft umspülte Blattoberseite lebhaft transspiriert, wird der die Gefäßbündel passierende Transspirationsstrom die Gewebe der Blattunterseite und besonders die von den Nerven weit entfernten und durch lakunöses Gewebe von ihnen getrennten Epidermiszellen kaum berühren, was für diese geringe Ernährung und deshalb die Hemmung ihrer Differenzierung zur Folge hat.

Jedenfalls gehört die Bildung der Intercostalstreifen zu den zahlreichen Fällen von Hemmungsbildungen oder Hypoplasien, wie solche als Folgen submerser Lebensweise schon wiederholt beobachtet worden sind (vgl. KÜSTER 1903 S. 45 ff.). Und zwar geht aus der Kleinheit und der größeren Zahl der Intercostalzellen hervor, daß sich diese Bildung speziell den von KÜSTER auf S. 27 erwähnten Fällen anschließt, in denen sich die Zellen vor Erreichung der normalen Größe wieder teilen. Von besonderem Interesse ist bei unserer *Marsilia* die, wie ich glaube, bisher noch nicht beobachtete strenge Lokalisation der Hemmung, während sonst einer solchen alle Zellen eines bestimmten Gewebes unterworfen sind. In Übereinstimmung mit KÜSTER (1903 S. 33), der die Hypoplasien in der Mehrzahl der Fälle trotz verschiedenster Ätiologie als Folgen von Ernährungsstörungen auffaßt, betrachte ich auch diese lokale Hemmungsbildung als Folge lokal ungenügender Ernährung.

Ob das Vorhandensein der gerbstoffreichen Zellenzüge auf der vom Wasser bespülten Blattunterseite eine biologische Bedeutung habe, scheint mir mehr als zweifelhaft zu sein. Denn ob man den Gerbstoffgehalt als Schutz gegen Infektion oder gegen Tierfraß auffaßt, so ist nicht recht verständlich, weshalb nur einzelne Streifen mit diesem Schutzmittel versehen werden, andere denselben Angriffen ausgesetzte Partien dagegen nicht.

Ich behalte mir vor, die Entstehungsweise der Intercostalstreifen bei den *Marsilien* experimentell zu untersuchen und womöglich auch die Identität der mit Schwimmblasen versehenen neukaledonischen Wasserform an fruktifizierenden Exemplaren festzustellen.

Zusammenfassung:

1. Die Ausbildung der Schwimmblasen beruht auf einer Vergrößerung der auch in den übrigen Partien des Blattstiels vorhandenen, radiär angeordneten Luftkammern.

2. Die Intercostalstreifen bestehen aus kleinen gerbstoffreichen, geradwandigen, auf embryonaler Stufe stehengebliebenen Epidermiszellen. Diese Hemmungsbildung oder Hypoplasie ist offenbar eine Folge lokal ungenügender Ernährung.

3. Die Braunfärbung der Intercostalstreifen beruht auf

der Einlagerung von Gerbstoffderivaten in die Zellmembranen, in welchen die Gerbstoffe offenbar in Phlobaphene oder diesen ähnliche Stoffe umgewandelt worden sind.

Literaturverzeichnis.

1863. BRAUN, AL., Die Marsiliaceen-Gattungen *Marsilia* und *Pilularia*. Monatsberichte d. k. preuß. Ak. d. W. Berlin 1863. S. 413 ff.

1870. BRAUN, AL., Neuere Untersuchungen über die Gattungen *Marsilia* und *Pilularia*. Ebenda 1870. S. 658 ff.

1886. COSTANTIN, M. J., Etudes sur les feuilles des plantes aquatiques. Annales d. Sc. Nat. Bot. 7. Sér. 3. Bd. S. 94 ff.

1905. CZAPEK, F., Biochemie der Pflanzen. II. Bd. G. FISCHER, Jena.

1870. HILDEBRAND, F., Über die Schwimmblätter von *Marsilia* und einigen anderen amphibischen Pflanzen. Botan. Zeitung, Jahrg. 28, S. 1 ff.

1903. KÜSTER, E., Pathologische Pflanzenanatomie. G. FISCHER, Jena.

1865. METTENIUS, G. H. in: Triana et Planchon, Prodromus Florae Novo-Granatensis. Annales d. Sc. Nat. Bot. 5. Sér. 3. Bd. S. 310 (*Marsilia* nach AL. BRAUN 1870 S. 671 durch METTENIUS bearbeitet).

1873. RUSSOW, E., Vergleichende Untersuchungen betr. die Histiologie d. vegetat. u. sporenbildenden Organe usw. der Leitbündel-Kryptogamen usw. Mémoires Acad. imp. d. Sc. St. Pétersbourg. 7. Serie. Bd. 19. S. 1 ff.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel V.

Fig. 1. Schwimmblatt der neukaledonischen Wasserform von *Marsilia* mit Schwimmblase. Blatt aus dem VIEILLARDschen Material mit 50proz. Acid. lactic. aufgekocht. Natürl. Größe.

Fig. 2. Blattstiel-Querschnitt durch die unverdickte Partie. Vergr. 28.

Fig. 3. Querschnitt durch die Schwimmblase. Vergr. 28.

Fig. 4. Querschnitt durch das Blatt; die auf der Oberseite befindlichen Spaltöffnungen sind nicht eingezeichnet; i = Querschnitt durch einen Intercostalstreifen. Vergr. 83.

Fig. 5. Intercostalstreifen mit anstoßender normaler Epidermis. st = stärkehaltige Zellen. Vergr. 200.

16. Georg Bitter: Zur Frage der Geschlechtsbestimmung von Mercurialis annua durch Isolation weiblicher Pflanzen.

(Eingegangen am 25. März 1909.)

W. Krüger hat in diesen Berichten 1908, Bd. XXVIa, S. 333, „über ungeschlechtliche Fortpflanzung und das Entstehen weiblicher Individuen durch Samen ohne Befruchtung bei *Mercurialis annua* und anderen dioecischen Pflanzen“ eine eingehende Mitteilung veröffentlicht. Er ist auf Grund seiner Versuche, über die er zuerst in der botanischen und agrikulturchemischen Sektion der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart 1906 berichtet hatte, zu dem Resultat gekommen, daß isolierte weibliche Pflanzen von *Mercurialis annua* ohne Befruchtung Samen anzusetzen vermögen und daß aus diesen parthenogenetisch entstandenen Samen nur weibliche Individuen hervorgehen. Er bestätigte damit die älteren Angaben von Ramisch (1833) und von Kerner v. Marilaun (Pflanzenleben, I. Aufl., Bd. II, S. 462), die von anderen Autoren[1]) bestritten worden waren.

Das Resultat der Krügerschen Versuche wird in dem neuesten Heft VII der Histologischen Beiträge von Strasburger („Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung“, Jena, Fischer 1909), S. 29 ff., durch einen ähnlich gerichteten, im vergangenen Herbst unternommenen Versuch scheinbar widerlegt. Strasburger konnte an seinen isolierten Pflanzen keine Samenentwicklung konstatieren. Ich selbst habe mich vom gleichen Jahre (1901) an wie Krüger mit dem Studium dieser Frage beschäftigt. Auf meine Resultate habe ich bereits 1904 in meiner Mitteilung „Parthenogenesis und Variabilität der *Bryonia dioica* (Abh. Nat. Bremen, XVIII, S. 101, 102) in einer Anmerkung hingewiesen, zunächst in bezug auf die Nollsche Parthenocarpie: „Ich selbst habe an *Cannabis sativa* und *Mercurialis perennis* bei völligem Fernhalten von Pollen nicht bloß eine ansehnliche Vergrößerung der Narben, sondern auch ein Wachstum der Frucht bemerkt, ohne daß jedoch Samenentwicklung eintrat.“ Ferner: „Sie (die Versuche) werden ebenso wie die mit *Mercurialis perennis* fortgesetzt, letztere besonders auch aus dem Grunde, um die Differenzen von der tatsächlich in ziemlich hohem Maße parthenogenetischen *Mercurialis annua* festzustellen, die ich schon seit 3 Jahren in dieser Absicht kultiviere.“ Ich war nach dieser Bemerkung im Jahre 1904 derselben Ansicht wie KERNER und KRÜGER, war ich doch seinerzeit gelegentlich meiner *Bryonia*-Studien durch KERNERs Hinweise zu den Versuchen mit *Mercurialis* angeregt worden. Da ich von 1905 an durch die Einrichtung des neuen botanischen Gartens in Bremen während der letzten Sommer an wissenschaftlichen Untersuchungen dieser Art völlig gehindert war, zumal da mir die Zeit zur Kontrolle sowie die geeigneten Isolierräume fehlten, so habe ich von einer Veröffentlichung meiner Resultate abgesehen, trotzdem dieselben kurz nach meinen Mitteilungen über *Bryonia* gerade in bezug auf die uns hier interessierende *Mercurialis annua* eine überraschende Wendung erfahren hatten. Ich hoffte von Jahr zu Jahr auf die Möglichkeit, meine in Münster i. W. seinerzeit in größerem Umfange (von 1901 bis Frühling 1905) angestellten Versuche weiterführen und vor allem nach der kernphysiologischen Seite hin ergänzen zu können. Gerade die letztere Seite der Frage ist es ja auch gewesen, die STRASBURGER dazu veranlaßt hat, die KRÜGERschen Versuche zu wiederholen. Ich sehe mich jetzt aber durch dies negative Resultat STRASBURGERs veranlaßt, wenigstens über meine im Frühling 1905 abgebrochenen Versuche zu referieren.

---

[1]) Besonders von F. Heyer in seiner 1883 in Halle a. S. erschienenen Dissertation: Untersuchungen über das Verhältnis des Geschlechtes bei einhäusigen und zweihäusigen Pflanzen usw., die außerdem ausführlicher in: Ber. d. landwirtsch. Inst. Halle, herausgeg. von Kühn, Heft 5, 1883, veröffentlicht worden ist.

In ähnlicher Weise wie STRASBURGER bemerkte ich an jungen weiblichen *Mercurialis*-Pflanzen bei Isolation im Gewächshaus zunächst meist keinen Fruchtansatz. Dann aber zeigte sich derselbe doch früher oder später bei sämtlichen von mir studierten Pflanzen, bei den einen reichlicher, bei anderen spärlicher[1]).

Schon Juni 1903 notierte ich bei den von isolierten weiblichen Pflanzen aufgegangenen Sämlingen auffällige Unterschiede betreffs der Entwicklung der ersten Blüten: bei manchen Pflanzen bilden bereits die ersten Blüten wohlentwickelte Früchte mit reifen Samen, andere zeigen zunächst keinen Fruchtansatz und liefern erst später, dazu spärlicher als jene, reifen Samen.

---

[1]) Eine Ausnahme machten nur zwei in diesen Isolationskulturen aufgegangene ♀ Pflanzen, mit schmalen, fein linealen Blättern, die steril blieben und die durchaus den krankhaften Charakter der *formae laciniatae*, zeigten, wie ich sie bei *Nicandra physaloides* beschrieben habe. Diese Form ist vielleicht identisch mit MARCHANTs *M. annua laciniata* und GUÉPINs *M. annua capillacea* (Flore Maine et Loire éd. 3. 401, 1845). Nach DE VRIES Mutationsth. I, 136 soll MARCHANTs Pflanze samenbeständig sein. (?)

Besonders interessant waren Versuche, die ich zuerst im Winter 1901/02 anstellte und dann in den folgenden Wintern wiederholt habe. Die isolierten Exemplare setzten bis in den Spätherbst ziemlich viel Samen an, der völlig ausreifte und zu weiteren Versuchen benutzt wurde. Am 18. Dezember wurde der letzte Same von den Pflanzen abgenommen. Während der (besonders durch Lichtmangel, aber auch durch ungleichmäßige, manchmal vielleicht ungenügende Wärme) ungünstigen Jahreszeit wurde an den isolierten, weiblichen Pflanzen im Kalthause keine Frucht angesetzt, die zahllosen ♀ Blüten an den zum Teil sehr großen Pflanzen (ich habe mehrfach dichtbuschige Exemplare von 50—60 cm Höhe und einem entsprechenden Durchmesser in Kultur gehabt) hielten sich zwar lange frisch, schließlich aber vertrockneten die Narben ohne Veränderung der Fruchtknoten. Bei Beginn der wärmeren Jahreszeit aber machte sich ein Umschwung geltend, bereits vor Mitte April, also zu einer Zeit, als noch keine männlichen Individuen im Freien gekeimt waren. An einer ganzen Reihe von jüngeren Fruchtknoten war jene die Weiterentwicklung über die Blüte hinaus bekundende Anschwellung zu bemerken, die während des Winters niemals eintrat. In der Tat entstand eine Menge keimfähiger Samen.

Wie bereits erwähnt, teilte auch ich noch 1904 gelegentlich meiner Veröffentlichung über *Bryonia dioica* die Ansicht, daß *M. annua* Samen ohne Befruchtung zu bilden vermöge. Nach längerer, immer wiederholter Betrachtung der isolierten weiblichen Pflanzen auf den Tabletten des Gewächshauses fand ich aber schließlich die unter den Knäueln weiblicher Blüten versteckten einzelnen, männlichen Blüten, die ich von da an bei keiner Pflanze, die überhaupt Blütenansatz zeigte, vermißt habe. Durch diese Beobachtung wurde mir die Differenz in der Menge des Fruchtansatzes bei den verschiedenen Pflanzen klar. Offenbar bilden sich bei einzelnen Exemplaren verhältnismäßig früh männliche Blüten an der Basis der dichten weiblichen Knäuel, während sie von anderen Individuen erst später gebildet werden. Ebenso ist das abweichende Verhalten der Pflanzen während des Winters wohl damit zu erklären, daß etwa vorhandene ♂ Blüten sich infolge der ungünstigen äußeren Verhältnisse überhaupt nicht öffnen, so daß dadurch die Befruchtung der weiblichen Blüten unterbleibt.

Daß der Blütenstaub der an meinen Exemplaren äußerst spärlichen ♂ Blüten eine weitgehende Verbreitung durch Insekten erfahren müsse, lehrten weitere Beobachtungen.

Solange ich in Unkenntnis über die Lage der versteckten einzelnen männlichen Blüten an den im übrigen ausgeprägt weiblichen Exemplaren war, hatte ich der Tätigkeit der auf den Tabletten des Kulturhauses anwesenden Ameisen, die auch vielfach an den Versuchspflanzen herumkletterten, keine Beachtung geschenkt. Die Entdeckung männlicher Blüten an den weiblichen isolierten Individuen aber ließ das Vorhandensein dieser Tierchen nicht bedeutungslos für die Versuche erscheinen. Ich beobachtete, wie die Ameisen bei den kleinen wasserhellen Tröpfchen an den Spitzen der je 2 Nektarien[1]) in den weiblichen Blüten, über die F. E. WEISS in diesen Berichten (1906, S. 501) Mitteilungen gemacht hat, häufig halt machten und offenbar dem Saft zusprachen. Jetzt wurde mir ihr reger Verkehr an den *Mercurialis*-Pflanzen verständlich, ebenso erschien es mir nun sichergestellt, daß sie bei ihrem lebhaften Hin- und Herlaufen leicht zur Verbreitung stäubenden Pollens auch auf solche Narben Anlaß bieten möchten, die etwas weiter von den männlichen Blüten entfernt waren.

Eine Isolation von weiblichen *Mercurialis*-Pflanzen in Institutsräumen und Wohnzimmern hatte ebenfalls reichen Fruchtansatz zur Folge, wenn dieser nun auch sicher unter Ausschluß der Mitwirkung von Ameisen erfolgt ist, so ist die Versuchsanstellung insofern ebenfalls mit Fehlerquellen behaftet gewesen, als sich wiederholt Stubenfliegen an den Pflanzen aufhielten (ob auch sie den Saft der Nektarien kosteten, habe ich nicht feststellen können), andererseits

---

1) Auf diese besonders an dichtblütigen, alten weiblichen Pflanzen, die ungestört im Gewächshause sich entwickeln konnten, hervortretenden linearen Diskusschuppen, die in jeder ♀ Blüte, dekussiert mit den Karpellen vorhanden sind, hat meines Wissens zuerst HOFFMANN hingewiesen und sie für Filamente ohne Antheren angesprochen. Sie erfüllen stets durchaus Drüsenfunktionen, indem sich während der Blütezeit an ihrer Spitze ein wasserhelles Tröpfchen zeigt. Außer von mir und WEISS sind diese recht auffälligen Ausscheidungen an diesen wohl staminodialen Diskusschuppen nirgends erwähnt worden; so fehlen die Tröpfchen z. B. in den bildlichen Darstellungen der sonst so vortrefflichen BAILLONschen Histoire des plantes V., S. 123. Übergänge zu Staubblättern habe ich nie bemerkt.

auch die beim Lüften der Versuchsräume entstehenden Luftbewegungen leicht eine wolkenartige Ausbreitung des Pollens, besonders wegen der dünnen und leicht beweglichen Filamente bewirken konnten.

Daß sich auf den Narben mehrfach Pollenkörner bei mikroskopischer Betrachtung nachweisen ließen, braucht nach den vorhergehenden Bemerkungen kaum noch gesagt zu werden. Ich habe leider die weitere Entwicklung des Befruchtungsvorganges nicht verfolgen können.

Für die Existenz rein weiblicher Pflanzen bei *M. annua*, d. h. solcher, welche die ominösen, versteckten männlichen Einzelblüten, die nun schon mehreren Forschern die Versuchsresultate arg getrübt haben, nicht besitzen, scheinen mir nach meinen Erfahrungen zurzeit keine Anhaltspunkte vorzuliegen. Aussaaten aus verschiedenen botanischen Gärten, die ich an von meinen Isolationsversuchen weit entfernten Orten anstellte, ergaben nur negative Resultate.

Um mir unabhängig von den älteren Angaben ein Urteil über das Zahlenverhältnis zwischen männlichen und weiblichen Individuen von *Mercurialis annua* unter ungestörten Verhältnissen zu bilden, habe ich Zählungen an anderen mir zugänglichen Lokalitäten vorgenommen, die umfangreichste ist eine im September 1903 im alten Berliner Botanischen Garten ausgeführte, sie ergab:

213 ♂, 327 ♀ und 12 Zwitter mit größeren männlichen Ähren. Andere Zählungen ergaben eine geringere Differenz in der Verhältniszahl zwischen Männchen und Weibchen, so eine Aussaat im Freien 33 ♀ : 32 ♂, eine andere 232 ♀ : 215 ♂, also insgesamt 592 ♀ auf 460 ♂.

Das Zahlenverhältnis ist nun bei der Nachkommenschaft isolierter weiblicher Pflanzen ein durchaus abweichendes, wie aus den folgenden Versuchsresultaten hervorgeht.

1. 1903. 26. V. Spontan infolge Wegschleuderns der Samen in der Umgebung zweier Versuchspflanzen im Gewächshaus aufgegangene Pflanzen: 146 ♀ : 2 ♂.

2. 1903. 4. VII. 4 Töpfe Samen von isolierten ♀ in sterilisierter Erde ausgesät 13 ♀ : 1 ♂, 38 ♀ : 2 ♂, 15 ♀ : 0 ♂, 3 ♀ : 0 ♂, insgesamt 69 ♀ : 3 ♂.

3. 1903. 7. IX. Im Gewächshaus, in sterilisierter Erde, Same isolierter ♀

104 ♀ : 4 ♂.

4. 1903. 9. IX. In 11 Töpfen erzogene Nachkommen isolierter Pflanzen

105 ♀ : 1 ♂.

5. 1903. 9. IX. Nachkommen einer einzigen, sehr großen, im Gewächshaus isolierten Pflanze

70 ♀ : 0 ♂.

6. 1903. Sept. 29 ♀ : 0 ♂.

7. 1903. 14. X. 2 Töpfe. Samen von isolierten ♀ abstammend.

a) 37 ♀ : 0 ♂.
b) 53 ♀ (davon eine mit mehreren männlichen Blüten) : 1 ♂.

8. 1904. Nachkommen II. Generation isolierter ♀. Aussaat im freien Lande auf einem Boden, der völlig frei von *Mercurialis*-Samen war. 110 ♀ : 10 ♂.

Verhältnis der 8 Versuche:

723 ♀ : 21 ♂.

Meine Resultate stimmen also auch insofern nicht mit denen KRÜGERs überein, als ich immerhin auf etwa 720 ♀ 21 ♂ konstatieren konnte, also etwa 2,8 pCt. der gezählten Exemplare. Auch in späteren Jahren habe ich in den biologischen Gruppen des Bremer Botanischen Gartens den Versuch ohne besondere Kontrolle[1]) weitergeführt, in einem Jahre gar keine, in anderen einzelne ♂ unter einer weit überwiegenden Zahl weiblicher Pflanzen angetroffen. Dies Ergebnis wird ergänzt durch eine mündliche Mitteilung von Herrn Dr. W. O. FOCKE - Bremen, der ebenfalls jahrelang *Mercurialis annua* im Freien unter sorgfältiger Ausmerzung der rein männlichen Individuen kultiviert hat und dazu gelangt ist, in seinen Kulturen nur noch weibliche Exemplare aufgehen zu sehen. Ich möchte diese ein wenig differierenden Resultate daraus erklären, daß die Zahl der Versuchspflanzen keine so große war wie in den von mir sorgfältig abgezählten und stets kontrollierten Versuchen.

---

1) Sowohl bei Bremen als auch bei Münster i. W. kommt *M. annua* nicht spontan vor. In Bremen ist sie an einer, mehrere Kilometer vom Botanischen Garten gelegenen beschränkten Stelle seit Jahren eingebürgert, ohne sich weiter zu verbreiten, bei Münster ist sie mir außerhalb des Botan. Gartens nie begegnet (siehe auch BECKHAUS, Fl. v. Westfalen S. 788).

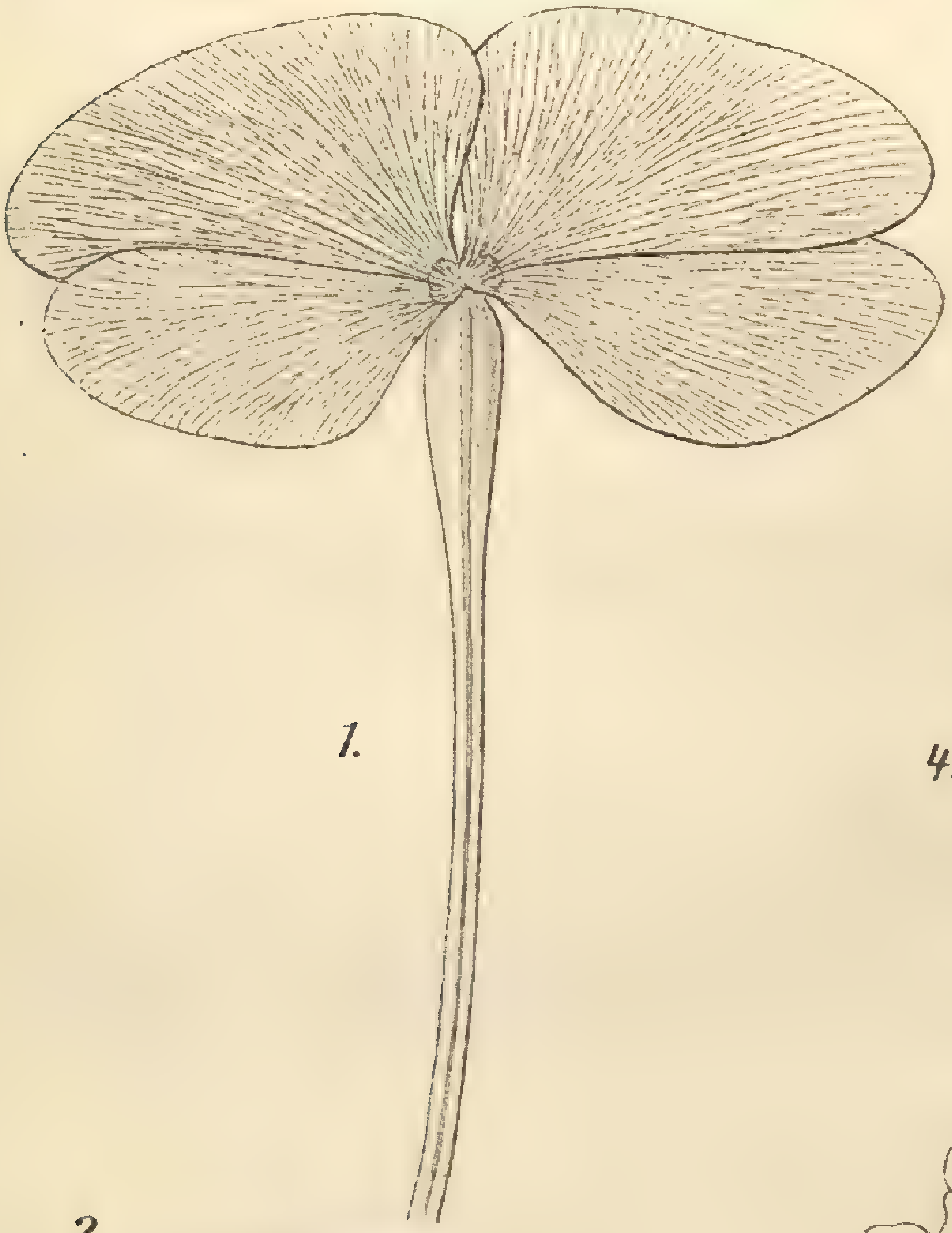
Jedenfalls ergibt sich aus allen diesen Experimenten untrüglich, daß man in der Tat durch Isolation weiblicher Exemplare in hohem Maße die Geschlechtsverhältnisse zu ändern vermag, indem weibliche Nachkommen in überwiegender Zahl, in manchen Versuchen sogar ausschließlich, gebildet werden. Dagegen ist es unwahrscheinlich, daß *Mercurialis annua* ohne Befruchtung Samen ansetzt, vielmehr sind für die Bildung keimfähiger Samen an isolierten weiblichen Pflanzen wohl ausschließlich die am Grunde der weiblichen Blütenknäuel oft außerordentlich versteckt auftretenden und nur bei sehr genauer Kontrolle mit der Lupe wahrnehmbaren einzelnen männlichen Blüten verantwortlich zu machen. Die Ergebnisse reihen sich übrigens ergänzend den Resultaten von CORRENS über Geschlechtsbestimmung an[1]) auf welche auch bereits STRASBURGER l. c. S. 38, 39 hinweist.

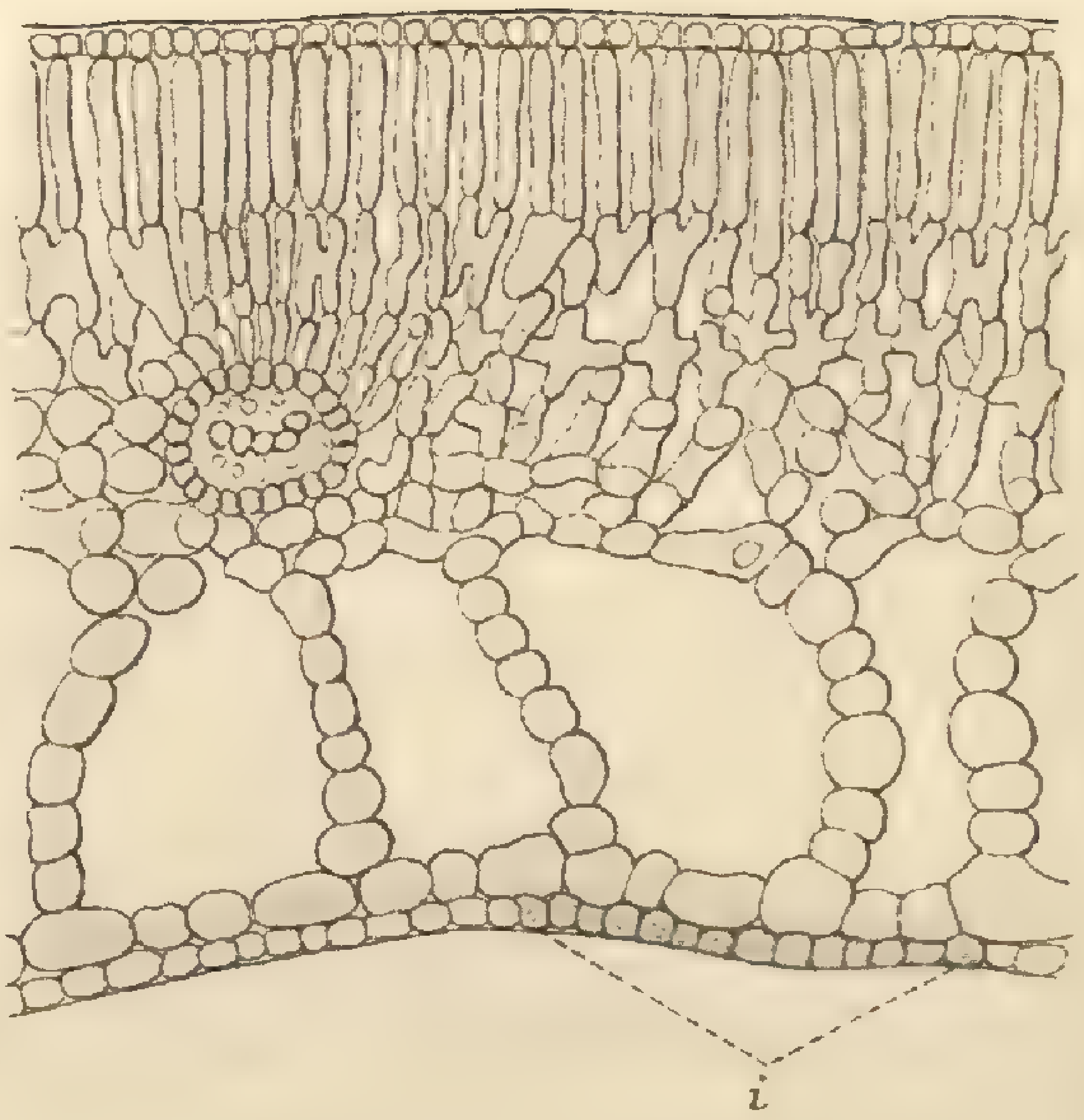
Daß hier bei *M. annua* die weibliche Nachkommenschaft in so hohem Maße überwiegt, ist um so leichter verständlich, als ja auch der Pollen von den Pflanzen mit ausgeprägt weiblichem Charakter stammt.

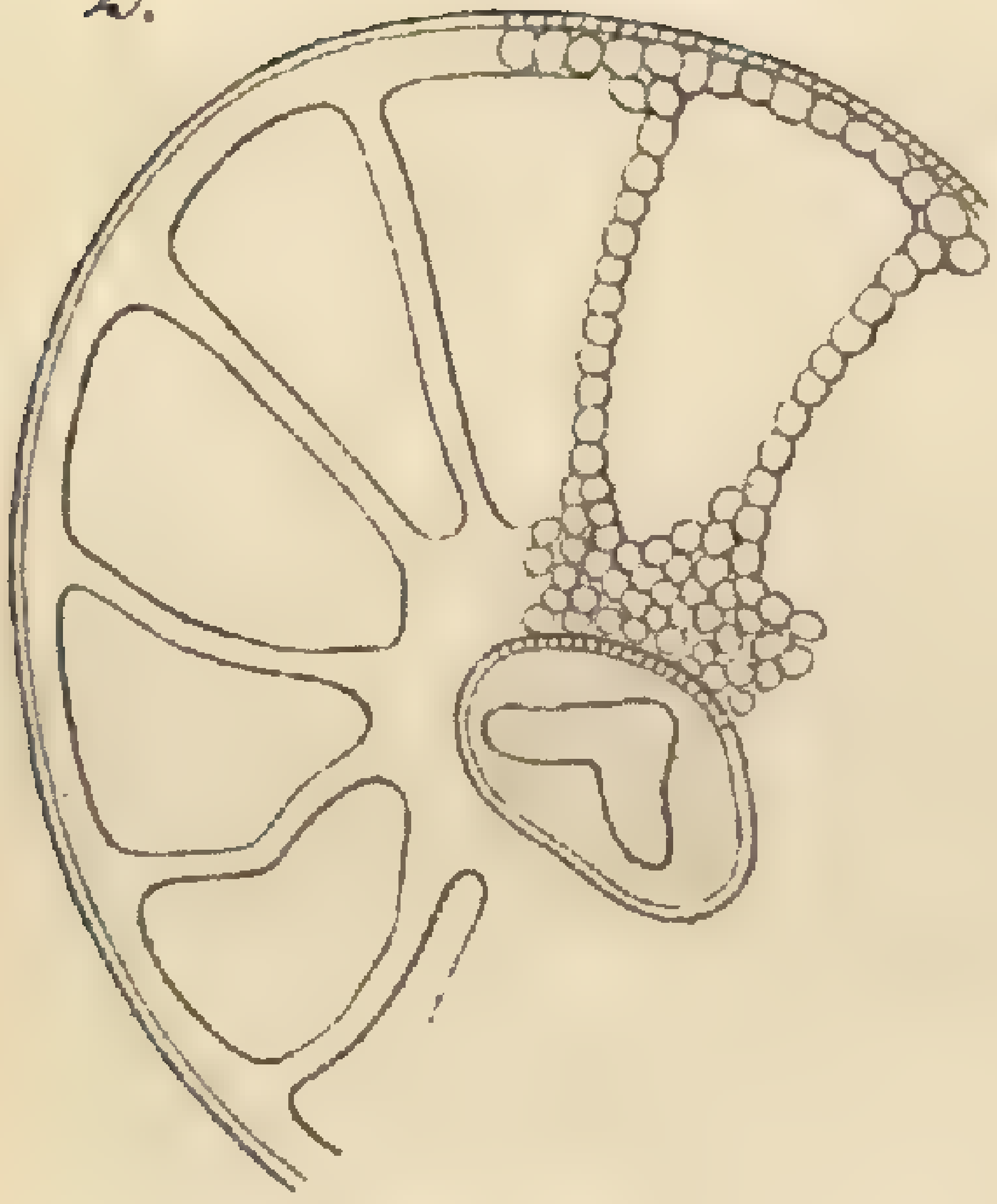
Diese Ergebnisse fordern zu einer Prüfung der Geschlechtsverhältnisse in der Nachkommenschaft isolierter Zwitter (mit ausgebildeten ♀ und ♂ Blütenständen) sowie isolierter männlicher Pflanzen mit einzelnen weiblichen Blüten heraus.

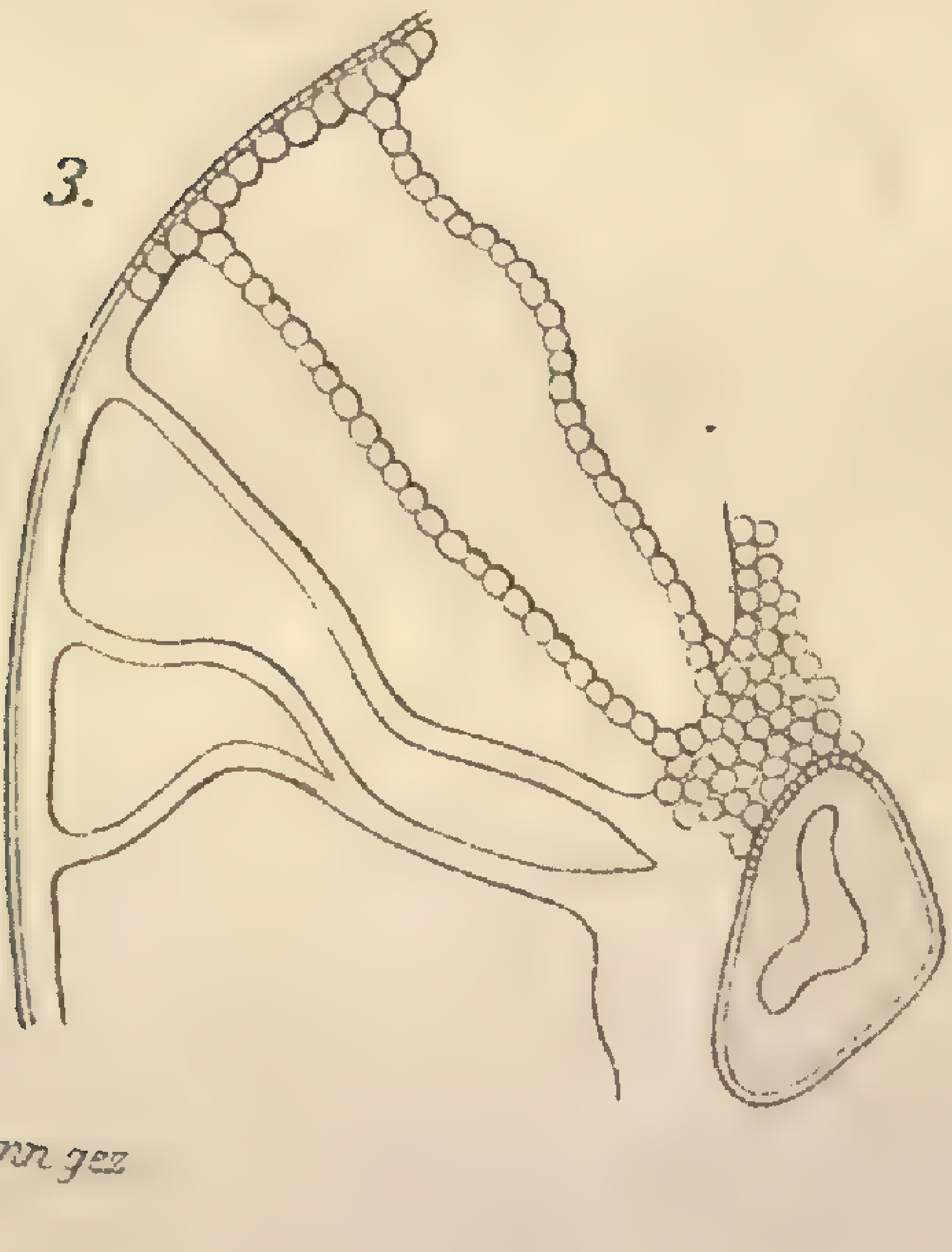
---

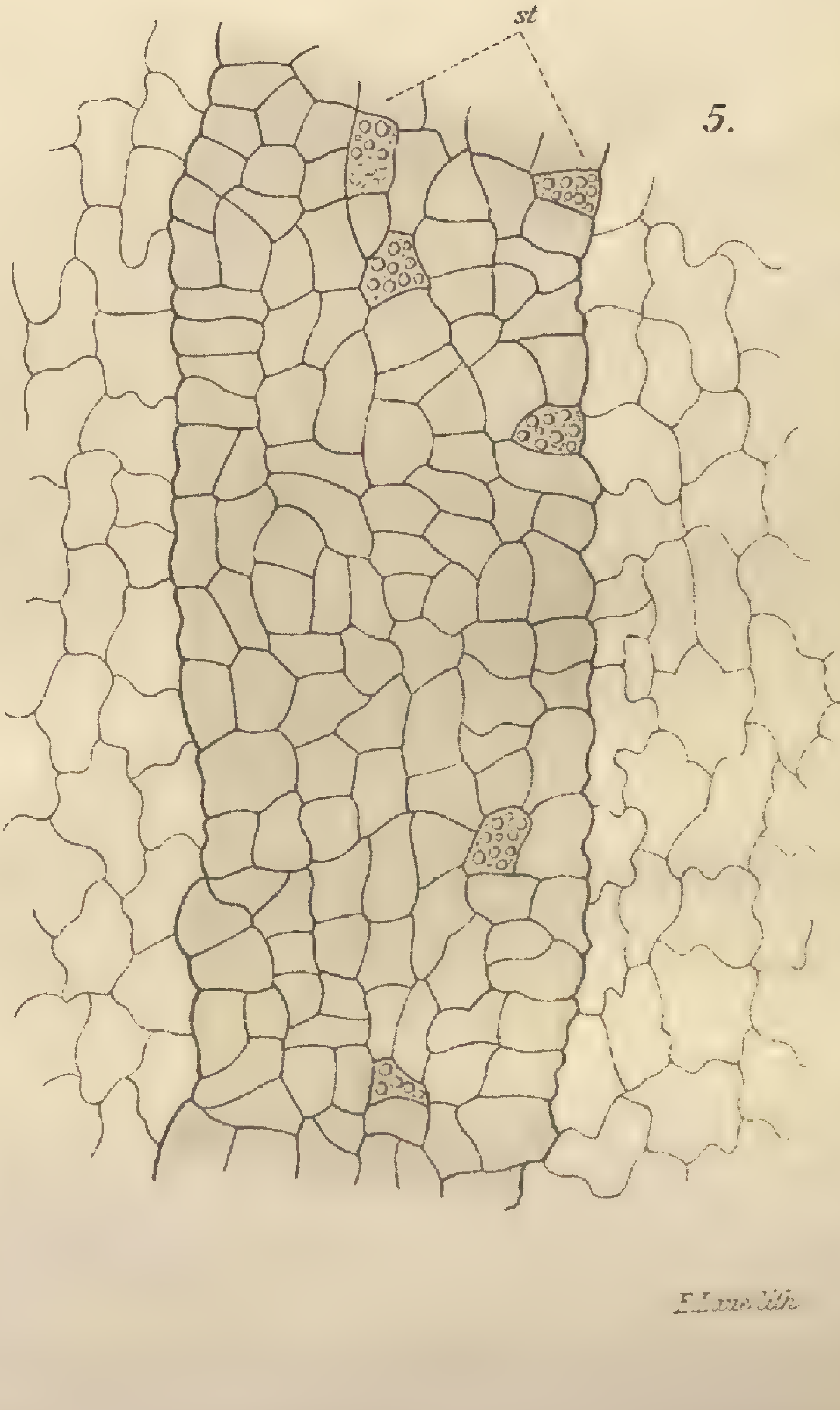
1) Ber. Deutsch. bot. Ges. 1904 S. 506; 1905 S. 452; 1906 S. 459; ders., Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes usw. Berlin. BORNTRAEGER 1907; ders., Zur Kenntnis der Geschlechtsformen polygamer Blütenpflanzen und ihrer Beeinflußbarkeit. Jahrb. f. wiss. Botan. XLIV S. 124 (1907); ders., Weitere Untersuchungen über die Geschlechtsf. pol. Blütenpfl. u. i. Beeinfl. Jahrb. f. wiss. Bot. XLV S. 661 (1908), besonders zu beachten der Satz auf S. 685: Die weibliche Geschlechtsform erwies sich als unbeeinflußbar. Schließlich: ders., Die Rolle der männlichen Keimzellen bei der Geschlechtsbestimmung der gynodioecischen Pflanzen, diese Ber. XXVIa S. 686 (1908).


1.


4.


2.


3.


5.

G. Senn gez.
E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, Wilmersdorf-Berlin, Kaiserallee 186/87, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Appel.
Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne, Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.
Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Str. 9, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2 „
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
7.	für jeden Umschlag	1,5 „
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Grossbeeren Strasse 9

Grundriss der Pharmacochemie

von **Dr. O. A. Oesterle,** a. o. Professor an der Universität Bern. In Leinen gebunden 17 Mk. 50 Pfg.

Monographia Uredinearum

seu specierum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus **P. et H. Sydow.** Volumen I: Genus Puccinia. Cum XLV tabulis. Geheftet 75 Mark.

Vol. II befindet sich in der Presse.

Flora von Steiermark.

Eine systematische Bearbeitung der im Herzogtum Steiermark wildwachsenden oder im Großen gebauten Farn- und Blütenpflanzen nebst einer pflanzengeographischen Schilderung des Landes von **Dr. August von Hayek,** Privatdozenten an der Universität Wien. Band I Heft 1—8 sind erschienen. Subskriptionspreis 24 Mk.

Erscheint in etwa 18 Lieferungen zu je 5 Druckbogen. Der Subskriptionspreis des Druckbogens beträgt 60 Pf.

Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae

ratione habita praecipue omnium quae adhuc scripta sunt de mycologia applicata quem congesserunt **G. Lindau** et **P. Sydow.** — Volumen primum complectens enumerationem alphabeticam autorum A—L. Geheftet 72 Mk. -- Vol. II pars 1 geheftet 25 Mk.

Vol. II pars 2 erscheint im Juli d. J.

Lehrbuch der allgemeinen Botanik

von **Professor Dr. E. Warming** und **Professor Dr. W. Johannsen.** Herausgegeben von **Dr. E. P. Meinecke.** Erster Teil. Mit zahlreichen Text-Abbildungen. Geheftet 12 Mk.

Der zweite Teil befindet sich in Vorbereitung.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

An die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft!

Der Vorstand bittet, zwecks Festlegung des endgültigen Programms der Generalversammlung, in Geisenheim zu haltende Vorträge möglichst umgehend beim Sekretär der Gesellschaft, Herrn **Dr. W. Wächter, Steglitz** bei **Berlin, Düntherstraße 5,** anzumelden.

BAND XXVII. JAHRGANG 1909. HEFT 4.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 4.
(MIT TAFEL VI—IX.)

AUSGEGEBEN AM 27. MAI 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
1909.

Man bittet die letzte Seite des Umschlages zu beachten!

In diesem Hefte befindet sich die Einladung zur Generalversammlung!

Inhaltsangabe zu Heft 4.

Seite
Einladung zur Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft 127
Sitzung vom 30. April 1909 128

Mitteilungen:

17. W. W. Lepeschkin: Über die Permeabilitätsbestimmung der Plasmamembran für gelöste Stoffe 129
18. A. Pascher: Über merkwürdige amoeboide Stadien bei einer höheren Grünalge. (Aus dem botanischen Institute der deutschen Universität zu Prag.) (Mit Tafel VI.) . . 143
19. K. Linsbauer und V. Vouk: Zur Kenntnis des Heliotropismus der Wurzeln. (Vorläufige Mitteilung.) . . . 151
20. A. Ernst: Apogamie bei Burmannia coelestis Don. (Mit Tafel VII.) 157
21. C. Steinbrinck: Zum Kohäsionsmechanismus von Polytrichumblättern. (Mit 4 schematisierten Figuren im Text.) 169
22. A. Ernst und Ed. Schmid: Embryosackentwicklung und Befruchtung bei Refflesia Patma Bl. (Mit Tafel VIII.) 176
23. Georg Bitter: Peltigeren-Studien III. Peltigera nigripunctata n. sp., eine verkannte Flechte mit heterosymbiontischen Cephalodien. (Mit Tafel IX.) 186
24. J. M. Schneider: Zur ersten und zweiten Hauptfrage der Antherenmechanik 196
25. W. Zaleski: Über den Umsatz des Nucleoproteidphosphors in den Pflanzen 202
26. Bruno Schröder: Phytoplankton von Westendien. (Mit einer Abbildung im Texte.) 210
27. P. Magnus: Eine neue Ramularia aus Südtirol nebst Bemerkungen über das häufige Auftreten solcher Conidienformen in gebirgigen Gegenden. (Mit 1 Abbildung im Text.) 214

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 28. Mai 1909,

abends 7 Uhr,

Im Hörsaale des Neuen Botanischen Museums in Dahlem

bei Steglitz, Königin-Luise-Str. 6/8.

Einladung
zur
Generalversammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hiermit zur Teilnahme an der am

Freitag, den 6. August, vormittags 9 Uhr,
in Geisenheim (Rheingau)

im großen Hörsaale der Kgl. Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau stattfindenden Generalversammlung eingeladen. — Die Tagesordnung ist durch §§ 15 und 16 der Geschäftsordnung gegeben. — Auch in diesem Jahre werden gleichzeitig mit unserer Gesellschaft die freie Vereinigung der Systematiker und Pflanzengeographen und die Vereinigung für angewandte Botanik ihre Versammlungen abhalten.

Ein vorläufiges Programm aller drei Gesellschaften ist den Mitgliedern bereits zugegangen; das endgültige Programm wird voraussichtlich dem nächsten Hefte der Berichte beigelegt werden können.

Der Unterzeichnete verbindet mit vorstehender Einladung die Erklärung, daß er eine Wiederwahl definitiv ablehnt; er wünscht dadurch die ihm näher stehenden Fachgenossen von jeder Rücksicht auf seine Person zu entbinden und eine rechtzeitige Stellungnahme in Bezug auf die Neuwahl eines Präsidenten zu erleichtern.

S. SCHWENDENER,
z. Zt. Präsident der Gesellschaft.

Berlin, im Mai 1909.

Sitzung vom 30. April 1909.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 9. Januar 1909 erfolgten Tode ihres ordentlichen Mitgliedes, des

Kgl. Garteninspektors Herrn Dr. Cavet

in Wiesbaden.

Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Am 5. Mai dieses Jahres vollendet das Ehrenmitglied der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Herr Professor Dr. VEIT BRECHER WITTROCK in Stockholm sein 70. Lebensjahr. Die von dem Vorstande ihm gewidmete Adresse hat folgenden Wortlaut:

Berlin, den 21. April 1909.

Hochverehrter Herr Professor!

Die Deutsche Botanische Gesellschaft, welche Sie, hochverehrter Herr, zu ihren Ehrenmitgliedern zählt, möchte Ihren 70. Geburtstag nicht vorübergehen lassen, ohne an diesem Tage Ihrer Verdienste um die Wissenschaft zu gedenken und Ihnen für die allezeit freundliche Gesinnung zu danken, mit der Sie Ihren deutschen Kollegen entgegengekommen sind. Nachdem Sie unsere Kenntnisse der niederen Algen in hohem Grade gefördert haben, haben Sie sich durch die opferwillige Hingabe an die Ausgestaltung des Botanischen Museums in Stockholm und an die Einrichtung eines neuen Botanischen Gartens, welcher in mehrfacher Beziehung als eine Musteranlage angesehen werden kann, große Verdienste um die Pflege der Botanik in Schweden erworben. Sie haben aber auch durch das Studium der Variationserscheinungen bei mehreren Gattungen und daran schließende großartige wissenschaftliche Veröffentlichungen sich in allen Teilen der Erde botanische Freunde gewonnen. Indem wir Sie hierzu beglückwünschen, sprechen wir zugleich den Wunsch aus, daß es Ihnen noch recht lange vergönnt sein möge, in Ihrem herrlichen Hortus Bergianus sich der Früchte Ihrer Tätigkeit zu erfreuen.

S. SCHWENDENER. WORTMANN. L. KNY. ENGLER.
O. REINHARDT. H. FISCHER. E. KOEHNE. G. LINDAU. O. APPEL.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Vouk, Dr. **Valentin**, Demonstrator am Pflanzenphysiologischen Institute in Wien I Universität (durch K. LINSBAUER und V. GRAFE).

Seeländer, Dr. phil. **Karl**, Charlottenburg, Salzufer 17, (durch L. KNY und W. WÄCHTER).

Mitteilungen.

17. W. W. Lepeschkin: Über die Permeabilitätsbestimmung der Plasmamembran für gelöste Stoffe.

(Eingegangen den 26. März 1909.)

In einem vor kurzem veröffentlichten Aufsatze[1]) habe ich schon darüber berichtet, wie bedeutungsvoll es für das Studium des Mechanismus der Variationsbewegungen ist, die Plasmapermeabilität für gelöste Stoffe bestimmen zu können. Auch kann man kaum daran zweifeln, daß die eingehende Untersuchung dieser Permeabilität einen tieferen Einblick in die Wachstums- und Ernährungsvorgänge bei den Pflanzen gestatten wird. Es erscheint mir daher wünschenswert, die bis jetzt bekannten Methoden der Permeabilitätsbestimmung in diesem Aufsatze zusammenzustellen und die plasmolytische Bestimmungsmethode, welche ich schon früher beschrieb[2]), etwas eingehender zu behandeln.

---

1) Diese Berichte 1908. Aufs. Nr. 85.

2) Diese Berichte 1908. Aufs. Nr. 24.

Da die Permeabilität einer semipermeablen Membran von der Löslichkeft des Stoffes in der Membran abhängt[1]), werde ich stets nur von der Permeabilität für gelöste Stoffe und nicht, wie es manche Forscher tun, von der Permeabilität für Ionen sprechen[2]). Bis jetzt kennen wir ja noch kein einziges Lösungsmittel, das einer wässerigen Lösung nur Ionen einer Art, (d. h. negative oder positive) entreißen könnte.

Wie ich es in meinem oben zitierten Aufsatze getan, werde ich auch weiter unter der Permeabilität einer Membran stets das Verhältnis der durch eine Flächeneinheit der letzteren (in qcm) während einer Zeiteinheit (in Stunden) diosmierenden Stoffmenge p (g Mol.) zum Konzentrationsunterschied $c_1 - c_2$ (Konzentrationsgefälle) der durch die Membran geteilten Lösungen dieses Stoffs (g Mol. in Lit.) verstehen, unabhängig davon, ob die Membran für den Stoff nach beiden Richtungen hin gleich permeabel ist oder zwei Permeabilitäten besitzt, je nachdem der Stoff hin oder her diosmiert[3]), weil die Stoffdiffusion nur nach der Seite der kleineren osmotischen Drucke hin stattfinden kann[4]).

---

[1]) Tammann, Wied. Ann. d. Phys. Bd. 34. Zeitschr. f. phys. Ch. Bd. X. Walden, Ztschr. f. ph. Ch. Bd. X u. a.

[2]) Ostwald (Ztschr. f. phys. Ch. Bd. 6 S. 69) sprach zuerst die Vermutung aus, daß die Ionen einzeln durch die Membran diosmieren. Diese Anschauung ist aber von Walden widerlegt (l. c) und wird zurzeit von keinem Physiko-Chemiker mehr geschätzt. Es gibt keinen Grund, auch nach dem Erscheinen der Arbeit von Nathansohn (Jahrb. f. wiss. Bot. 1904, S. 609) die Theorie der Ionendiosmose aufzunehmen. Die Tatsachen, welche von ihm beschrieben wurden, können ja auch anders gedeutet werden.

[3]) Eine ungleiche Permeabilität des Plasmaschlauchs nach zwei Richtungen hin hat zuerst Janse (Versl. e. Mededeel. d. Akad. v. Wet. Deerde Recks. 4 D. Ref. Bot. Ztg. 1889, S. 239) vorausgesetzt, obwohl die Tatsachen, zu welchen er gelangte, auch auf andere Weise erklärt werden können. Vor kurzem hat aber Hamburg (Biochem. Ztschr. Bd. 11, S. 443) darauf hingewiesen, daß die toten Membranen, wenn sie aus zwei ungleich permeablen Schichten bestehen, zwei Permeabilitäten besitzen. Ob wohl der letztere Fall auch vom theoretischen Standpunkt aus begreiflich erscheint (denn die Diffusion wird durch die Teilungskoefficienten bestimmt — s. Tammann, Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 22, S. 491), ist noch kein sicherer Beweis dafür erbracht, daß dieser Fall in den lebendigen Zellen verwirklicht ist. Es ist ja noch nicht entschieden, ob nur das oberflächliche Protoplasma oder seine ganze Masse semipermeable Eigenschaften besitzt.

[4]) Die abnorme Diffusion kann nur bei Verwendung von zwei bis drei Lösungsmitteln stattfinden (Tammann, Z. f. phys. Ch. Bd. 22). Wenn ein Stoff in der Zelle aufgespeichert würde, würde sich auch die Permeabilität der Plasmamembran kaum bestimmen lassen, weil das Stoffeindringen in die Zelle in diesem Falle offenbar nicht nur von der Permeabilitätsgröße, sondern auch von dem Aufspeicherungsvermögen der Zellen abhängt.

Den Diffusionsgesetzen nach ändert sich die Permeabilität der toten Membranen nur wenig mit der Konzentration der Lösung[1]). Ob dies auch bei den Plasmamembranen zutrifft, ist noch nicht bekannt; doch ist die Fähigkeit derselben, unter verschiedenen Einwirkungen ihre Permeabilität zu ändern, eine schon vielfach beobachtete Tatsache und weitere Untersuchungen würden zu entscheiden haben, welche Ursache dieser Eigenschaft zugrunde liegt[2]).

In Bezug auf die Permeabilitätsbestimmung der Plasmamembran kann man zwei Fälle unterscheiden, je nachdem man die absolute Größe dieser Permeabilität oder nur eine relative Größe derselben zu bestimmen hat. Im ersteren Falle kann man zu den Versuchen nur diejenigen Objekte verwenden, deren Oberflächengröße, durch welche die Osmose stattfindet, genau bestimmt werden kann und wo die durch die Membran geteilten Lösungen einheitlich sind und deren Konzentrationen sich mehr oder minder genau bestimmen lassen. Das beste Objekt zu diesem Zweck stellt der plasmolysierte Protoplast von *Spirogyra* dar, dessen Oberflächengröße mit einer Genauigkeit bis zu wenigstens 10 pCt. gemessen werden kann (in den meisten Fällen beträgt dieselbe sogar 3—5 pCt.). Die Menge der in das Protoplasteninnere während einer Stunde diosmierenden Stoffe wird aus der Volumvergrößerung des Protoplasten berechnet, wobei der Fehler etwa 30 pCt. dieser Größe betragen kann, so daß die Permeabilität im ungünstigsten Falle nur bis zu einer Genauigkeit von 40 pCt. berechnet werden könnte[3]); eine größere Genauigkeit (bis zu 15 pCt.) kann durch die Beobachtung an mehreren Zellen eines und desselben Spirogyrafadens erreicht werden und die erhaltene Permeabilität wird dann die mittlere Größe für diesen Faden darstellen.

Obwohl die betrachtete Methode eine absolute Plasmapermeabilitätsgröße zu bestimmen gestattet und daher eine Vergleichung der letzteren mit derjenigen an den toten Membranen erhaltenen ermöglicht, kann bei Anwendung derselben nur eine Permeabilitätsänderung, welche nicht $^1/_5$ der anfänglichen Größe überschreitet, wahrgenommen werden. Andererseits kann man diese Methode nur für die am leichtesten durch die Plasmamembran diosmierenden Stoffe so z. B. für Glycerin oder Harnstoff verwerten, weil anderen Falls das Objekt zu lange in der plasmolysierenden Lösung verbleiben müßte. Bekanntlich kann aber manchmal solch ein Verbleiben zu einer bedeutenden Permeabilitätsänderung[1]) oder zu einer Neubildung von osmotischen Stoffen im Zellsaft[2]) führen.

---

[1]) TAMMANN, Ztschr. f. phys. Chemie. Bd. 9, S. 99. WINKELMANN, Handbuch der Physik. 1891. Bd. I, S. 614.

[2]) Betreffs der Permeabilitätsänderungen der Plasmamembran s. DE VRIES, Bot. Ztg. 1884 S. 289. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVI, S. 465. VAN RYSSELBERGHE, Bull. d. l'Acad. d. Belgique. 1901. Nr. 3. LEPESCHKIN, Beih. z. Bot. Centralbl. 1906, S. 430—435 und diese Berichte 1908 Aufs. Nr. 24 u. 85. Über den Einfluß v. Salzen s. FLURI, Flora Bd. 99 H. 2 u. a.

[3]) Die Formeln für die Berechnung der Permeabilität sind in meinem Aufs. Nr. 24 dieser Berichte 1908, S. 208 u. 209 angegeben. In diesem Aufsatze sind auch einige Zahlen, welche für Glycerin erhalten wurden, angeführt.

Durch die übrigen bis jetzt bekannten Bestimmungsmethoden der Plasmapermeabilität kann nur eine relative Größe derselben erhalten werden. Außerdem sind diese Methoden gewöhnlich nur qualitativ, also sehr ungenau, wie zum Beispiel die Methode, welche RYSSELBERGHE[3]) in seiner Untersuchung über den Temperatureinfluß auf die Plasmapermeabilität anwandte. Abgesehen davon, daß das vom genannten Autor verwandte Objekt (Epidermis von *Tradescantia discolor*) zu diesem Zwecke kaum brauchbar ist[4]) und manchmal zu fehlerhaften Schlüssen führt, kann diese Methode nur in dem Falle mehr oder minder zuverlässige Resultate ergeben, wenn das Verhältnis zwischen der Konzentration der plasmolysierenden Lösung und derjenigen des Zellsaftes beständig wäre und genau bestimmt werden könnte, eine Bedingung, welche kaum erfüllt werden kann.

Um die Stoffmenge, welche von außen in das Zelleninnere diffundiert, zu bestimmen, kann man sich in einigen Fällen, wo man eine genügende Zellsaftmenge zur Verfügung hat, der chemischen Analyse des Zellsafts bedienen, wie es NATHANSOHN (l. c.) in seiner Arbeit tut. Doch ist die Methode kaum zuverlässig, wenigstens ist sie von seiten verschiedener Forscher als ungenau bezeichnet worden[5]). Diese Methode gestattet nur die Bestimmung der Stoffmenge, welche in ganze Gewebekomplexe diffundiert, und läßt unentschieden, ob der Stoff von allen oder nur von einigen Zellen des Objekts aufgenommen wird. Weiter muß man die zu untersuchenden Objekte, um eine für die chemische Analyse genügende Stoffmenge zu erhalten, mehrere Stunden (manchmal mehr als 24 Stunden) in den zu untersuchenden Lösungen der zu untersuchenden Stoffe untergetaucht belassen, welcher Umstand einerseits verhältnismäßig rasch stattfindende Permeabilitätsänderungen nicht wahrzunehmen gestattet, andererseits unnormale Ernährungs- und Atmungsbedingungen der Zellen herbeiführt, welche die Permeabilität beeinflussen und zur Bestimmung einer unter normalen Bedingungen fehlenden Permeabilitätsgröße führen können.

---

[1]) DE VRIES, Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 16 1885, S. 531–532, und Bot. Ztgn. 1884, S. 292.

[2]) V. RYSSELBERGHE, Reaction osmotique cellulaire. Bruxelles 1899.

[3]) V. RYSSELBERGHE, Influence de la temperature s. l. perméabilité etc. Bull. d. Acad d. Belgique. 1901. Nr. 8.

[4]) S. meinen Aufs. Nr. 24 in diesen Berichten, 1908, S. 210. Anm. Da die Zellen der Epidermis unregelmäßig abgeplattet sind, kann das beobachtete Schwinden der Plasmolyse manchmal nur scheinbar sein, weil trotz der Rosafärbung des ganzen sichtbaren Zellvolumens das Vorhandensein von Hohlräumen zwischen dem Plasmaschlauch und der Zellwand (z. B. an den Zellenecken) nicht ausgeschlossen ist.

[5]) JOST, Bot. Ztg., Abt. II, 1904, S. 129 ff. RUHLAND, Jahrb. f. wiss. Bot., 1908, Bd. 46, S. 42 ff.

Die Fehler der drei angeführten Methoden der Permeabilitätsbestimmung sind zum größten Teil in der Methode der isotonischen Koefficienten, welche ich in einem anderen Aufsatze beschrieb[1]), beseitigt. Diese Methode gestattet eine genauere Bestimmung der relativen Permeabilitätsgröße der Plasmamembran für einen Stoff auf Grund der Vergleichung der plasmolytischen Werte der isotonischen Lösungen dieses Stoffs und des Zuckers mit den isotonischen Konzentrationen derselben Stoffe, welche theoretisch berechnet werden. Im zitierten Aufsatze wurde nämlich gezeigt, daß der Permeabilitätsfaktor μ, welcher der Permeabilität proportional ist, gleich $1 - \frac{K'}{K}$ ist. Hier bedeutet K′ der gefundene und K der theoretisch berechnete isotonische Koefficient. Die isotonischen Koefficienten können für Glycerin in einigen Fällen (*Spirogyra*, starke plasmolysierende Lösungen) mit einer Genauigkeit von 0,002—0,005 bestimmt werden (l. c.). Da die theoretischen Koefficienten nicht minder genau berechnet werden können, so könnte man bei der Bestimmung von μ im ungünstigsten Falle nur einen Fehler um $^1/_{10}\,\mu$ machen. Noch genauer lassen sich die isotonischen Koefficienten von Salpeter und Kochsalz bestimmen, weil die Größe h im Ausdruck $\mu = h\,\beta$, wo μ der Permeabilitätsfaktor und β die Permeabilität der Plasmamembran ist, in diesem Falle bedeutender ist und daher die Permeabilität mehr als bei Glycerin den osmotischen Druck der Außenlösung beeinflußt.

Die isotononischen Koefficienten von Salpeter, nach der üblichen Methode (also mittels der Vergleichung der eben plasmolysierenden Lösungen) bestimmt, können an passenden Objekten (z. B. Epidermis von *Tradescantia discolor*) mit einer Genauigkeit von mindestens 0,01—0,02 ermittelt werden[2]). Bei der Bestimmung der relativen Permeabilitätsgröße der Plasmamembran kann also auch in diesem Falle nur ein Fehler, der nicht 10 pCt. dieser Größe überschreitet, begangen werden. Außerdem verlangt das ganze Verfahren der Permeabilitätsbestimmung nur 80—100 Minuten[1]).

---

[1]) Diese Berichte, 1908, Aufs. Nr. 24, S. 207.

[2]) S. meinen Aufs. in Beih. z. Bot. Centralbl. 1909, S. 829, 330 u. 331.

Begreiflicherweise kann eine plasmolytische Methode und daher auch die Methode der isotonischen Koefficienten nur in dem Falle die richtige Permeabilitätsgröße der Plasmamembran, welche direkt auf die intakte Zelle übertragen werden könnte, liefern, wenn die Plasmolyse selbst diese Permeabilität nicht ändert. Auf die schädliche Wirkung einer raschen oder zu lange dauernden Plasmolyse wurde schon hingewiesen. Man dürfte aber fragen, ob auch eine langsam eintretende und relativ kurze Zeit dauernde Plasmolyse keine Permeabilitätsänderung verursacht? Es wurde nämlich die Voraussetzung ausgesprochen, daß die schädliche Wirkung der Plasmolyse vom Zerreißen der Plasmaverbindungen der Zellen herkommt[2]). Andererseits könnte die Permeabilität bei plasmolysierenden Lösungen verschiedener Konzentration auch verschieden sein.

Zur Beantwortung der aufgestellten Fragen stellte ich Versuche an, in welchen einerseits die Plasmapermeabilität der nicht plasmolysierten mit derjenigen der plasmolysierten *Spirogyra*zellen verglichen und andererseits der Einfluß der Konzentration der plasmolysierenden Lösung auf die Permeabilität untersucht wurde. In beiden Fällen wurde die zuerst beschriebene (also absolute Permeabilitätsgröße ergebende) Methode, sowie auch die Methode der isotonischen Koefficienten angewandt.

In einem früher veröffentlichten Aufsatze[3]) wurde von mir gezeigt, wie man von der Turgordehnung der Zellwände von *Spirogyra* auf den Turgordruck schließen kann. Diese Methode der Turgordruckbestimmung wurde von mir auch für die Permeabilitätsbestimmung der nicht plasmolysierten Zellen der Alge verwendet. In dem eben zitierten Aufsatze wurde ausführlich beschrieben, wie die Fäden von *Spirogyra* befestigt und abgemessen werden (l. c. p. 2—3); ich führe hier daher nur die Anordnung der Versuche zur Permeabilitätsbestimmung an.

I. Methode.

Nachdem die Länge des *Spirogyra*-Fadens zunächst in einer Zuckerlösung, deren Konzentration 0,118 g Mol. im Lit. und nachher in einer solchen, deren Konzentration 0,16 g Mol. betrug, gemessen war (0,16—0,118 g Mol. = 0,042 g Mol., was einer Atmosphäre entspricht), wurde das Wachstum des Fadens (Längenzunahme pro Stunde) bestimmt, die Zuckerlösung durch eine beinahe isotonische Glycerinlösung, deren Konzentration 0,19 g Mol. betrug, ersetzt und die Längenzunahme des Fadens, welche sich infolge der Glycerinendosmose in das Zelleninnere, sowie des Wachstums ergeben hatte, bestimmt. Darnach wurde die Glycerinlösung durch eine Zuckerlösung von der Konzentration 0,181 g Mol. ersetzt (beim Übertragen in diese Lösung behielt der Faden seine Länge) und das Wachstum des Fadens wieder bestimmt. Für das Wachstum in Glycerin wurde die mittlere der beiden Größen, welche für Zucker gefunden waren, angenommen. Die Länge ist unten in Teilungen des Objektträgers angegeben (m. s. meinen oben cit. Aufs.).

---

[1]) Beih. z. Bot. Centralblatt, 1909, S. 380.

[2]) REINHARDT, SCHWENDENERs Festschrift, 1899, S. 425.

[3]) Beihefte z. Botan. Centralbl. 1907, S. 3 u. 4.

Spirogyra-Faden Nr. 1, befindet sich in Wasser.

Datum	Uhr	Temperatur	Fadenlänge	Zunahme der Fadenlänge pro Stunde
27. VI.	4^h 45^m nachm.	24° C	47,67	—
—	7^h — „	„	47,73	0,025 (Abend)
28. VI.	8^h 10^m vorm.	„	47,88	0,012 (Nacht)
—	7^h 10^m nachm.	23° C	47,95	0,007 (Tag)
29. VI.	6^h 30^m vorm.	22° C	48,31	0,032 (Nacht)
Wasser wurde durch Zuckerlösung von der Konzentration 0,118 g Mol. im Lit. ersetzt				
—	7^h 15^m	22° C	48,08	—
Die erste Zuckerlösung wurde durch Zuckerlösung von der Konzentration 0,16 g Mol. ersetzt				
—	8^h 10^m vorm.	22° C	47,83	—
—	10^h 45^m „	„	47,91	0,032 (Morgen)
Die Zuckerlösung wurde durch Glycerinlösung von der Konzentration 0,19 g Mol. ersetzt				
—	11^h 40^m vorm.	22° C	47,87	—
—	2^h 15^m nachm.	„	48,03	0,064 (Tag)
—	3^h 45^m „	„	48,09	0,040
Die Glycerinlösung wurde durch Zuckerlösung von der Konzentration 0,181 g Mol. ersetzt				
—	4^h 20^m nachm.	22° C	48,09	—
—	5^h 15^m „	„	48,095	0,005 (Tag)
—	6^h 50^m „	21° C	48,10	0,005 (Abend)

Spirogyra-Faden Nr. 2, befindet sich in Wasser.

Datum	Uhr	Temperatur	Fadenlänge	Zunahme der Fadenlänge pro Stunde
29. VI.	$6^h\ 45^m$ vorm.	22° C	45,77	—

Wasser wurde durch Zuckerlösung von der Konzentration 0,118 g Mol. ersetzt

—	$7^h\ 30^m$ vorm.	22° C	45,56	—

Die erste Zuckerlösung wurde durch Zuckerlösung von der Konzentration 0,16 g Mol. ersetzt

—	$8^h\ 30^m$ vorm.	22° C	45,32	—
—	$11^h\ 5^m$ „	„	45,33	0,004

Die Zuckerlösung wurde durch Glycerinlösung von der Konzentration 0,19 g Mol. ersetzt

—	$11^h\ 45^m$ vorm.	22° C	45,21	—
—	$2^h\ 30^m$ nachm.	22° C	45,36	0,054
—	$3^h\ 50^m$ „	„	45,41	0,037

Die Glycerinlösung wurde durch Zuckerlösung von der Konzentration 0,181 g Mol. ersetzt

—	$4^h\ 30^m$ nachm.	22° C	45,42	—
—	$5^h\ 25^m$ „	„	45,42	0,000
—	$7^h\ 5^m$ „	„	45,43	0,006

Die Permeabilität der Plasmamembran für Glycerin, d. h. $\beta = \frac{p}{c_1 - c_2}$, wo p — die endosmierte Glycerinmenge, c_1 die Glycerin-Konzentration außerhalb und c_2 die Glycerin-Konzentration im Zelleninneren ist, wurde aus den angeführten Versuchen folgendermaßen berechnet.

Die Länge (l) des Fadens Nr. 1 vergrößerte sich in Glycerin im Mittel um $\frac{0{,}064 + 0{,}040}{2} = 0{,}052$ Teilungen des Objekträgers pro Stunde, während das Fadenwachstum zu gleicher Zeit $= \frac{0{,}032 + 0{,}005}{2} = 0{,}018$ Teilungen ist. Die Fadenlänge vergrößerte sich also durch alleinige Glycerinendosmose im Mittel um 0,034 Teil. pro Stunde. Aus demselben Versuche ersieht man auch, daß sich die Fadenlänge beim Übertragen aus der Zuckerlösung 0,118 g Mol. in die Lösung 0,16 g Mol., also, bei einer Verminderung des Zellenturgordrucks um eine Atmosphäre (0,16—0,118 g Mol. = 0,042 g Mol., was einer Atmosphäre entspricht) um 0,25

Teilungen verkleinerte. Infolge der Glycerinendosmose vergrößerte sich also der Zellenturgordruck im Mittel um $\frac{0{,}034}{0{,}25} = 0{,}14$ Atmosphäre pro Stunde, was einer Vergrößerung der Glycerin-Konzentration in den Zellen um 0,0063 g Mol. pro Stunde entspricht. Da weiter vor der ersten Beobachtung des Fadens in Glycerin der letztere sich schon ungefähr eine Stunde in demselben befunden hatte und der Versuch noch 4 Stunden fortdauerte, so war das Konzentrationsgefälle bei der ersten Beobachtung $c_1 - c_2 = 0{,}19 - 0{,}006 = 0{,}184$ g Mol. und nach dem Verbleiben des Fadens im Glycerin $c_1 - c_2 = 0{,}19 - 0{,}0063 \cdot 5 = 0{,}159$ g Mol. Im Mittel war also das Konzentrationsgefälle $c_1 - c_2 = 0{,}17$ g Mol. Da der mittlere innere Fadendurchmesser $D = 0{,}28$ Teilungen und die Länge gleich 47,98 Teilungen war, ist das Fadenvolum $\left(\pi \frac{D^2}{4} l\right)$ 2,9544 cub. Teilungen des Objektträgers oder $72909 \cdot 10^{-10}$ ccm gleich, weil eine Teilung = $^1/_{75}$ ccm ist. In einer Stunde diosmierte also in das Zelleninnere im Mittel $\frac{72909 \cdot 10^{-10} \cdot 0{,}0063}{1000} = 45932 \cdot 10^{-15}$ g Mol. Glycerin und, da die Fadenoberfläche $(\pi D l)$ 42,205 qradratische Teilungen = $77074 \cdot 10^{-7}$ qcm ist, so ist die Permeabilität $\beta = \frac{45932 \cdot 10^{-8}}{77074 \cdot 0{,}17} = 35 \cdot 10^{-9}$.

Für den Faden Nr. 2 finden wir auf die eben beschriebene Weise $\beta = 38 \cdot 10^{-9}$.

Wenden wir uns jetzt der Permeabilitätsbestimmung der plasmolysierten Zellen zu.

Die Zuckerlösung von 0,181 g Mol., in welcher sich die Fäden Nr. 1 und Nr. 2 zu Ende des Versuches befanden, wurde allmählich durch eine Zuckerlösung von der Konzentration 0,47 g Mol. im Lit. ersetzt. Nach Verlauf von einer Stunde wurde das osmotische Gleichgewicht erzielt und die Zuckerlösung durch ein Gemisch, welches 0,31 g Mol. Zucker und 0,19 g Mol. Glycerin im Lit. Wasser gelöst, enthielt, ersetzt. Die Volumvergrößerung sowie die endosmierte Glycerinmenge für die plasmolysierten Protoplasten und die Permeabilitätsgröße von 10 Zellen (an verschiedenen Stellen der Fäden ausgewählt) der beiden Fäden (nach Verlauf von einer halben Stunde) wurde auf dieselbe Weise bestimmt, wie es in meinem anderen Aufsatze[1]) beschrieben ist.

In den folgenden Tabellen bedeutet V_1 — die Volumina der plasmolysierten Protoplasten, V_2 — die Volumina nach Verweilen von 2 Stunden im angegebenen Gemische, P — die Protoplastenoberflächen, C — das Konzentrationsgefälle, β — die Permeabilität der Plasmamembram für Glycerin. Die in der Tabelle angeführten Zahlen müssen mit den unter Litera stehenden (10^{-10}, 10^{-6} und 10^{-9}) multipliciert werden, um dieselben in Centimeter auszudrücken.

---

[1]) Diese Berichte 1908, S. 208—209 (und Anmerkung).

Zellen Nr.	Faden Nr 1					Faden Nr. 2				
	$V_1 \times 10^{-10}$	$V_2 - V_1 \times 10^{-10}$	$P \times 10^{-6}$	C g Mol.	$\beta \times 10^{-9}$	$V_1 \times 10^{-10}$	$V_2 - V_1 \times 10^{-10}$	$P \times 10^{-6}$	C g Mol.	$\beta \times 10^{-9}$
1	863	30	106	0,155	50	516	22	69	0,15	57
2	789	18	99	0,16	32	455	15	66	0,15	41
3	740	15	93	0,16	28	380	8	53	0,145	29
4	370	9	51	0,16	38	730	6	92	0,15	45
5	720	22	86	0,155	47	445	13	64	0,145	38
6	449	18	62	0,155	52	650	23	81	0,145	54
7	373	8	55	0,16	25	360	10	50	0.15	36
8	493	10	66	0,16	26	580	12	76	0,145	30
9	600	22	79	0,155	50	630	24	79	0,15	56
10	813	19	100	0,16	32	490	16	68	0,15	44
				Mittelzahl	38				Mittelzahl	43

Die mittlere Permeabilität für den Faden Nr. 1 ist somit $38 \cdot 10^{-9}$ und für den Faden Nr. 2 $43 \cdot 10^{-9}$. Die Permeabilität der plasmolysierten Protoplasten unterscheidet sich also nur innerhalb der Fehlergrenze, entstanden beim Abmessen und Berechnen von derjenigen der nicht plasmolysierten.

Wenden wir uns jetzt dem Einflusse verschiedener Konzentrationen der plasmolysierenden Lösung auf die Plasmapermeabilität zu.

Ein *Spirogyra*-Faden wurde allmählich (während 2 St.) durch eine Zuckerlösung von der Konzentration 0,44 g Mol. im Liter plasmolysiert[1]) und die letztere nach dem Herstellen des Gleichgewichts durch eine Lösung, welche 0,22 g Mol. Zucker und 0,26 g Mol. Glycerin im Lit. enthielt, ersetzt. Nach Verlauf von ½ Stunde wurde das erste Protoplastenvolum (V_1) von 8 Zellen und nach Verlauf von weiteren 2 Stunden das zweite Volum (V_2) bestimmt. Darnach wurde die Flüssigkeit durch eine Lösung, welche 0,66 g Mol. Zucker im Lit. enthielt, und nach dem Herstellen des Gleichgewichts diese Lösung wieder von einer anderen Lösung, welche 0,44 g Mol Zucker und 0,26 g Mol. Glycerin im Lit. enthielt, ersetzt. Nach Verlauf von ½ St. wurden wieder das

---

1) Die Einrichtung dazu ist im oben zitierten Aufsatze beschrieben (S. 208)

erste neue Volum und nach 2 St. das zweite Volum der Protoplasten derselben Zellen bestimmt. Die Permeabilität β wurde auf die oben angegebene Weise berechnet. Die Litera in der Tabelle haben die gleiche Bedeutung wie in der früher angeführten.

Zellen Nr.	Lösung: Zucker 0,22 + Glycerin 0,26				Lösung: Zucker 0,44 + Glycerin 0,26			
	$V_2 - V_1$ $\times 10^{-10}$	P_1 $\times 10^{-7}$	C_1 g Mol.	β_1 $\times 10^{-9}$	$V_4 - V_3$ $\times 10^{-10}$	P_2 $\times 10^{-7}$	C_2 g Mol.	β_2 $\times 10^{-9}$
1	46	915	0,24	54	18	656	0,22	48
2	86	1020	0,24	57	20	748	0,22	48
3	32	915	0,25	36	22	680	0 28	46
4	54	994	0,24	58	21	754	0,22	50
5	49	1010	0,242	52	21	747	0,23	50
6	39	1000	0,255	40	19	756	0,24	41
7	38	1040	0,25	38	19	750	0,28	38
8	39	1140	0,25	34	16	889	0,23	30
			Mittelzahl	46			Mittelzahl	43

Aus der angeführten Tabelle ersieht man, daß die Permeabilitäten der schwach und stark plasmolysierten Protoplasten für Glycerin (β_1 und β_2) sich voneinander wiederum nur innerhalb der Fehlergrenze, entstanden beim Abmessen und Berechnen, unterscheiden.

Bevor ich nun zur Prüfung der erhaltenen Ergebnisse mittelst der Methode der isotonischen Koefficienten übergehe, sehe ich mich veranlaßt, einige Bemerkungen betreffs der Anwendung dieser Methode an *Spirogyra* zu machen.

Es sei zunächst darauf aufmerksam gemacht, daß die Lösungen von Glycerin (meine Versuche werden nur mit diesem Stoffe angestellt) durch Abwiegen einer Ausgangslösung, deren Konzentration bis zu 0,01 pCt. bestimmt wird[1]), hergestellt werden müssen. Weiter soll betont werden, daß man bei der Berechnung der isotonischen Koefficienten aus den beobachteten Protoplastenvolumina in Glycerin- und Zuckerlösungen die Formeln $K' = \frac{C_1 \cdot 1{,}88\,^{2)}}{C_x}$ und $C_x = \frac{V_2 C_2}{V_1}$, wo K' der isotonische Koefficient von Glycerin, V^1 — das Protoplastenvolum in Zuckerlösung der Konzentration C_1, V_2 — das Volum in Glycerinlösung der

---

1) Eine solche Lösung wird gewöhnlich durch Auflösen der abgewogenen Menge krystallinischen Glycerins hergestellt und ihre Konzentration (ungefähr 50 pCt.) nachher mittelst Refraktometer von ZEISS und Piknometer geprüft.

2) Man siehe meinen Aufs. Nr. 24 in dies. Ber. 1908, S. 208—209.

Konzentration C_2 und C_x — die Glycerinlösung, welche der Zuckerlösung der Konzentration C_1 isotonisch ist, nur in demjenigen Falle ohne weiteres gebrauchen darf, wenn die beobachtete Volumänderung des Protoplasten beim Ersetzen von Glycerin durch Zucker nicht 5 pCt. des anfänglichen Volums überschreitet[1]). Anderenfalls muß man nachträglich durch Versuche feststellen, welche Zuckerlösung das gleiche Protoplastenvolum, wie die Glycerinlösung der Konzentration C_1, liefert[2]). Was nun die theoretischen isotonischen Koefficienten von Glycerin anbelangt, so lassen sie sich aus den Tabellen von DIETERICI berechnen[3]). Ich führe hier diese Koefficienten für verschiedene Konzentrationen an. In der Tabelle bedeuten C — die Zuckerkonzentrationen in g Mol. pro Lit.; Π_m — die molekulare Dampfdruckerniedrigung in mm Hg.; Π'_m — dieselbe Größe für die Glycerinlösung, welche die gleiche Dampfspannung wie die Zuckerlösung der Konzentration C besitzt, also der letzteren isotonisch ist; K — isotonische Koefficienten von Glycerin, in Voraussetzung, daß der isotonische Koefficient von Zucker gleich 1,88 ist $\left(K = \frac{1,88 \cdot \Pi'_m}{\Pi_m}\right)$.

C	Π_m	Π'_m	K
0,9	0,0905	0,081	1,686
0,8	0,090	0,081	1,692
0,7	0,089	0,081	1,711
0,6	0,088	0.081	1,731
0,5	0,087	0,081	1,751
0,4	0,086	0,082	1,793
0,3	0,085	0,083	1,836
0,2328	0,084	0,084	1,880
0.2	0,084	0,083	1,859
0,1	0,084	0,081	1,814

Ich gehe jetzt zur Beschreibung der Versuche über.

II. Methode.

Die isotonischen Koefficienten von Glycerin für nicht plasmo-

---

1) Die Konzentration der Außenlösung ist ja dem Protoplastenvolum nicht genau umgekehrt proportional.

2) Man kann freilich nicht gerade diese Zuckerlösung, sondern eine schwächere oder stärkere (je nachdem eine Volumvergrößerung oder Verkleinerung in Glycerin beobachtet war) gebrauchen und die isotonische Lösung dann durch Interpolation finden.

3) M. s. meinen oben citierten Aufsatz. DIETIRICI, Wied. Ann. d. Physik und Chemie. Bd. 67, p. 865.

lysierte Zellen wurde in der Weise bestimmt, daß man die Fadenlänge von *Spirogyra* zunächst in einer Glycerinlösung und nachher in einer derselben beinahe isotonischen Zuckerlösung abmaß (man sehe S. 135) und dann diese Länge in einer sich um $^1/_2$ pCt. von der verwandten Zuckerlösung unterscheidenden Lösung dieses Stoffs bestimmte. Auf diese Weise konnte man also die Konzentrationen der Lösungen von beiden Stoffen finden, in welchen die Fadenlänge und daher auch der osmotische Druck des Zellsafts gleich war (diese Lösungen sind die isotonischen). Nach diesem Verfahren wurden die Zellen desselben *Spirogyra*fadens allmählich plasmolysiert und die isotonischen Koefficienten auf die oben angegebene Weise bestimmt.

Die isotonischen Lösungen von Glycerin und Zucker für einen nicht plasmolysierten Faden, Nr. 1, wurden 1,92 pCt. und 6,78 pCt. für einen anderen, Nr. 2, 1,92 pCt. und 6,83 pCt. gefunden. Somit ist der isotonische Koefficient von Glycerin für den nicht plasmolysierten Faden Nr. 1 gleich 1,78 und für den Faden Nr. 2 gleich 1,81. Daraus ergibt sich der Permeabilitätsfaktor für den Faden Nr. 1 $\mu_1 = 1 - \frac{1{,}78^{1)}}{1{,}86} = 0{,}043$ und für den Faden Nr. 2 $\mu_2 = 1 - \frac{1{,}80}{1{,}86} = 0{,}032$.

Die isotonischen Lösungen für je 8 plasmolysierte Zellen jedes Fadens waren im Mittel für den Faden Nr. 1: Zucker 14,95 pCt. (= 0,4371 g Mol.), Glycerin 4,47 pCt., für den Faden Nr. 2: Zucker 14,95 pCt., Glycerin 4,39 pCt. Der Permeabilitätsfaktor für die plasmolysierten Zellen des Fadens Nr. 1 ist also $\mu_1 = 1 - \frac{1{,}69}{1{,}78} = 0{,}040$, für diejenigen des Fadens Nr. 2 $\mu_2 = 1 - \frac{1{,}72}{1{,}78} = 0{,}034$.

Die Ergebnisse, welche durch die Methode der isotonischen Koefficienten erhalten wurden, stimmen also mit denjenigen durch die Methode der Bestimmung der absoluten Permeabilitätsgröße erhaltenen überein.

Der Einfluß der Konzentrationsgröße der plasmolysierenden Lösung wurde in der Weise untersucht, daß man zunächst die isotonischen Koeffizienten an 8 *Spirogyra*zellen bei einer plasmolysierenden Zuckerlösung von der Konzentration 8,90 pCt. und einer Glycerinlösung von der Konzentration 2,27 pCt. und nachher bei einer

---

1) S. die oben angegebene Tabelle (6,78 pCt. Zucker = 0,2 g Mol.).

Zuckerlösung von 13,70 pCt. und einer Glycerinlösung von 3,81 pCt. bestimmte. In der angeführten Tabelle bedeuten C — die gefundenen, der angewandten Glycerinlösung isotonischen Zuckerkonzentrationen (in pCt.), welche nach der Volumänderung der Protoplasten beim Ersetzen der Zuckerlösung durch Glycerin, auf die festgestellte Glycerinendosmose korrigiert, bestimmt wurden; K′ — die isotonischen Koefficienten, nach C berechnet; K — die theoretischen isotonischen Koefficienten, aus der Tabelle S. 140 gefunden, und μ — die Permeabilitätsfaktoren (s. S. 133).

Zellen Nr.	Plasmolyse durch Zucker 8,9 $^0/_0$, Glycerin 2,27 $^0/_0$				Plasmolyse durch Zucker 13,7 $^0/_0$, Glycerin 3,81 $^0/_0$			
	C	K′	K	μ	C	K′	K	μ
1	8.23	1,829	1,875	0,025	13,27	1,759	1,801	0,023
2	8,31	1,851	1,873	0,011	13,37	1,775	1,800	0,014
3	8,27	1,842	1,875	0,018	13,29	1,764	1,800	0,020
4	8,12	1,809	1,878	0,037	13,07	1,735	1,803	0,038
5	8,30	1,849	1,874	0,014	13,31	1,767	1,800	0,018
6	8,19	1,825	1,876	0.027	13,25	1,759	1,801	0,023
7	8,25	1,838	1,875	0,020	13,30	1,765	1,800	0,019
8	8,21	1,829	1,876	0,025	13,22	1,755	1,802	0,026
			Mittelzahl	0,022			Mittelzahl	0,022

Wir müssen also schließen, daß weder die langsam eintretende Plasmolyse noch die Veränderung der Konzentration der plasmolysierenden Lösung die Plasmapermeabilität beeinflußt. Die durch die plasmolytische Methode (die Methode der isotonischen Koefficienten) bestimmte Permeabilitätsgröße kann also ohne einen wesentlichen Fehler auf die intakten Zellen bezogen werden.

Die Methode der isotonischen Koefficienten ist noch darin von Vorteil, daß sie auch die absolute Permeabilitätsgröße zu bestimmen gestattet, weil die Größe h in der Gleichung, welche die Proportionalität zwischen der Permeabilität β und ihrem Faktor μ ausdrückt, $\mu = h\beta$ von der Membran unabhängig zu sein scheint. Die Größe h ist in meinen früheren Versuchen[1]) für Glycerin im Mittel gleich $7 \cdot 10^5$. Dividiert man die in der letzteren Tabelle angeführte Größe $\mu = 0{,}022$ durch diese Zahl, so erhält man $\beta = 31 \cdot 10^{-9}$, welche Größe auch den durch die Versuche erhaltenen Permeabilitätsgrößen (s. Tabelle S. 138) sehr nahe kommt.

---

[1]) Diese Berichte 1908, Aufs. Nr. 24, S. 210.

18. A. Pascher: Über merkwürdige amoeboide Stadien bei einer höheren Grünalge.

(Aus dem botanischen Institute der deutschen Universität zu Prag.)

(Mit Tafel VI.)

(Eingegangen am 6. April 1909.)

Über amoeboide Stadien bei anderen Pflanzen als den Myxomyceten wurde schon mehrfach geschrieben. So sind sie des öfteren für höhere Lagerpflanzen angegeben und zeigen, daß auch höhere Pflanzen die Fähigkeit haben, phylogenetisch weit abliegende, einfache Zustände zu bilden.

Doch beziehen sich diese Angaben in der Literatur zumeist auf „Amoeben“-Stadien bei Gameten heteromorpher Geschlechtszellen, bei Tetrasporen und Zygoten, also auf abgeleitete, nicht ursprüngliche Vermehrungsprodukte.

Aus diesem Grunde möchte ich im folgenden einiger Beobachtungen Erwähnung tun, die zeigen, daß amoeboide Stadien auch bei den ursprünglichen primären Vermehrungsprodukten, den vegetativen Schwärmern (Makrozoosporen) auftreten, an welchen die Algen sonst zähe festzuhalten pflegen.

Im Sommer 1907 kam mir eine Alge unter, die zweifellos zu den Chaetophoraceen gehörte. Sie war ein Glied jener Reihe, bei der die „Wasserstämme“ reduziert sind, die aber dafür die Sohle — die z. B. bei vielen *Stigeoclonium*arten ein untergeordnetes Organ mit beschränkter Assimilationsfähigkeit ist — zum Hauptteile des Thallus ausgebildet haben. Bekannte Glieder dieser morphologisch (nicht phylogenetisch) einheitlichen Reihe sind *Pringsheimia*, *Chaetopeltis*, *Acrochaete*, *Endoderma*, *Ochlochaete* u. a. und vor allem die durch ihre Befruchtung auffallende *Aphanochaete*.

Mit letzterer hatte die besprochene Alge auch viel Ähnlichkeit. Ich glaube jedoch nicht, daß es wirklich *Aphanochaete* war. Es existiert nämlich eine Reihe von Formen, die trotz habitueller Ähnlichkeit und Übereinstimmung des Vegetationskörpers mit dem von *Aphanochaete*, sich von dieser durch typische Isogamie (während *Aphanochaete* heterozoospore Eibefruchtung hat) unterscheiden: Formen, die also die isogamen Anfangsglieder jener vegetativ reduzierten Reihe darstellen, deren oogames Endglied *Aphanochaete* ist.

Diese besprochene *Aphanochaete*artige Grünalge war nur wenig mit anderen Grünalgen vermengt; es fanden sich nur vereinzelt darunter *Cladophora*, auf der sie wuchs, *Oedogonium* und ein *Rhizoclonium* (beide unbestimmbar) — die ja in ihrer Reproduktion weit von den Chaetophoraceen abstehen.

In diesem Algenmateriale fielen bereits bei oberflächlicher Musterung mit einem schwachen System eigentümliche, nackte Protoplasmaklumpen auf, die von unregelmäßiger Form, teilweise recht plumpe Pseudopodien bildeten und eine, wenn auch recht geringe Ortsveränderung zeigten. Diese Protoplasmaklumpen, die 18 μ (— 24 μ) im Durchmesser hatten, waren aber nicht farblos, sondern führten ein schön chlorophyllgrünes, meist flaches hie und da auch etwas schüsseliges Chromatophor mit, das, unregelmäßig begrenzt, ein, seltener zwei deutliche Pyrenoide hatte. — Die etwaige Ansicht, es hätte sich hier um Amoeben mit Zoochlorellen oder Zooxanthellen gehandelt, wurde schon durch den Umstand entkräftet, daß sich nirgends scharf umgrenzte Algenzellen fanden (die erst mittelbar die Grünfärbung hervorriefen); sondern im Gegenteil: das Chromatophor mit seinen Pyrenoiden erschien wie ein inhärenter, organischer Teil dieser Amoebenstadien.

Bei genauerer Untersuchung fanden sich aber bei jedem dieser Stadien noch ein deutlicher roter Augenfleck und hie und da deutlich zu erkennen, pulsierende Vakuolen. — Damit stand fest, daß diese „Amoeben“ irgendwelchen Grünalgenschwärmern ihre Entstehung verdanken.

Rhizoclonium und *Oedogonium* sowie *Cladophora* kamen bezüglich des Zusammenhanges mit diesen Amoebenstadien ob der Morphologie resp. Größe der Schwärmer nicht in Betracht; es wurde daher der besprochenen *Aphanochaete* artigen *Chaetophoracee* stete Aufmerksamkeit zugewendet und es gelang auch in der Tat, bei dieser Alge die Entstehung dieser „Amoeben“ zu sehen.

Die völlige Entwicklung konnte zweimal unzweifelhaft sicher beobachtet werden.

Im ersten Falle waren die meisten Zellen der Alge bereits entleert, nur in wenigen fand sich der Inhalt noch vorhanden. Der Zellinhalt war bereits von der Membran wohl durch verquellende Innenschichten der Zellhaut abgelöst, es war ein deutlicher Augenfleck, und zwar in jeder Zelle einer zu bemerken, sowie überhaupt eine Teilung der Protoplasten nicht beobachtet wurde. Darnach war es wahrscheinlich, daß die Pflanze Makrozoosporen, also jene Art Schwärmer erzeugte, die ohne einen vorhergehenden Ruhezustand direkt auszukeimen vermögen, — eine Annahme, die sich späterhin auch wirklich bestätigte.

Nach einiger Zeit kam es zur Entleerung dieser bereits stigmatisierten Plasmaballen aus den Zellen. Diese Entleerung erfolgte durch eine vorher nicht bestimmte und auch bei den einzelnen Zellen nicht übereinstimmende Stelle und war sicher passiv. Deutlich konnte bemerkt werden, wie das Lumen der Zellen ruckweise scheinbar frei wurde, in Wirklichkeit aber von den quellenden Innenschichten erfüllt wurde[1]).

Wider Erwarten schwärmte die ausgestoßene Zoospore, jedoch recht plump, unbehilflich und nur kurze Zeit. Als die Bewegung fast stillstand, konnten deutlich vier Wimpern bemerkt werden: die Alge gehörte demnach zu den tetrakonten Ulotrichales und gehörte nicht nur morphologisch sondern auch phylogenetisch in die Nähe der *Aphanochaete*.

Ob nun die Geißeln eingezogen[2]) oder abgestoßen wurden, vermag ich nicht zu sagen; sicher ist, daß keine Bewegung mehr mittels der Wimpern eintrat: dagegen wurden die Schwärmer nun merkwürdig metabolisch —, das helle Plasma, das sonst nur am Vorderende des Schwärmers gehäuft ist, verteilte sich gleichmäßig um die Zentralmasse, bald traten plumpe Pseudopodien hervor —, und ohne daß Vakuolen oder Augenfleck verschwanden, begann sich der „Ex“schwärmer langsam amoeboid kriechend zu bewegen.

Diese amoeboide Beweglichkeit, die ungemein träge war, währte relativ lange ($^{1}/_{2}$—$2^{3}/_{4}$ Stunden) und war mit deutlicher, wenn auch unbedeutender Ortsveränderung verbunden. Dann trat Ruhe ein, die „Amoebe“ streckte sich, wurde walzlich-ellipsoidisch, bekam ein hyalines Ende und umgab sich mit einer dünnen Membran; nach relativ kurzer Zeit war bereits eine Querwand angelegt —, kurz, die grüne Amoebe begann zu keimen wie eine normale Makrozoospore, wie ein gewöhnlicher vegetativer Schwärmer.

---

[1]) Die Entleerung der Zoosporangien durch die rasch quellenden Innenschichten der Membran beschrieb unter anderen besonders WALZ (**19**), der *Cladophora* studierte und KLEBS (**5**) bei den Gametangien von *Hydrodictyon*. Die gleiche Beobachtung konnte ich bei *Stigeoclonium* machen (PASCHER **12**, 423), wo ebenfalls Zoosporen, wie unbewegliche abgequetschte Teilstücke derselben durch eine rasch quellende Innenschichte, die sich durch Jod schwach bläulich färbte, nach außen gedrängt wurden. Ich verweise dabei noch auf die schönen Zeichnungen BERTHOLDS (**1**) über den Entleerungsmechanismus der Gametangien bei *Codium* in OLTMANNS' Morphologie und Biologie der Algen II, Seite 35.

[2]) SCHERFFEL (**16**, 792) berichtet neuerdings, daß die Schwärmer von *Schizochlamys* beim Zurruhekommen die Wimpern einziehen, nicht abstoßen. Dasselbe sah KLEBS (**6**, S. 350) bei den Zoosporen von *Conferva (Tribonema)*.

Der zweite Fall direkter Beobachtung war dem ersten bezüglich der Vorstadien gleich, aber der Inhalt der „Schwärmer“-bildenden Zellen trat nicht mehr als Schwärmer heraus, sondern kroch, unter Nachschub der Innenschichten der Zellmembran, bereits als „Amoebe“ hervor; er schwärmte überhaupt nicht mehr, sowie auch keine Wimpern zu bemerken waren. Augenfleck und Vakuolen waren aber deutlich vorhanden, desgleichen war deutliche Ortsveränderung zu bemerken.

Ueber die weitere Entwicklung dieser letzteren Stadien vermag ich nichts anzugeben, nach einiger Zeit trat Stillstand in der Bildung der Pseudopodien, dann Körnigwerden und Zerfall des Plasmakörpers auf —, kurz, die Amoebe ging wohl infolge der ungünstigen Verhältnisse während der Dauer der Beobachtung ein. Da nicht die leiseste Andeutung einer Encystierung zu sehen war, sich auch andere bereits encystierte Stadien nicht fanden, so glaube ich, daß es sich auch in diesem Fall bestimmt um die Bildung von Makrozoosporen gehandelt hat.

Diese amoeboiden Stadien erwiesen sich als in hohem Grade lichtempfindlich. Als ich ein kleines, rundes Lichtfleckchen so lenkte, daß eine Amoebe gerade am Rande getroffen wurde, stand die Pseudopodienbildung an dieser Stelle jäh still, obwohl sie gerade dort gefördert war, — und die Bildung neuer Pseudopodien setzte an der Gegenseite ein, sowie sich auch die Amoebe aus dem grellen Lichtbereiche entfernte[1]).

Ein andermal war wieder deutlich zu sehen, wie einzelne derartige Stadien einen Streifen besonders hellen Lichtes im Gesichtsfelde nicht überschritten.

---

[1]) Es ist nicht klar, inwieweit es sich in diesem Falle um „Schreckbewegung“ handelte, die Engelmann (**3**, S. 666) und neuerdings eingehend Molisch (**9**, S. 33—41) studierten. Die Bewegung dieser amoeboiden „Ex“-schwärmer war wohl viel zu langsam dazu; auffallend aber war, daß die weitere Bildung von Pseudopodien an den gereizten Stellen sofort eingestellt wurde. Diese Schreckbewegung fand Strasburger (**18**, S. 39) bei den Schwärmern von *Botrydium* und *Bryopsis*. Molisch (**9**, S. 35) stellte ihre weitere Verbreitung insbesondere bei den Euglenen fest. *Protococcus*schwärmer, die ich in ganz letzter Zeit daraufhin prüfte, zeigten ebenfalls schön die von Strasburger gesehene „Erschütterung“.

Die Lage des Stigma schien dabei keine ausschlaggebende Rolle zu spielen, denn sowie nur ein größerer Pseudopodiallappen in das grellere Licht kam, erfolgte jäher Stillstand resp. Rückzug, ohne Rücksicht darauf, ob das Stigma vom Lichtreiz mitbetroffen war oder nicht.

Durch Zusatz von Morphiumlösung (das käufliche *Morphium muriaticum*, welches mir auch bei meinen „Studien über die Schwärmer einiger Süßwasseralgen“ gute Dienste geleistet hat, — PASCHER **14**, 8/9, 80) erfolgte ebenfalls Einstellung der Bewegung, welch letztere jedoch wiederkehrte, wenn reines Wasser durchgezogen wurde. Ebenso wurde bei Zusatz der Morphiumlösung die Pulsation der Vakuolen bedeutend verlangsamt, — eine Beobachtung, die in analoger Weise auch bereits bei anderen Organismen gemacht wurde[1]).

Derlei amoeboide Stadien bei Algen und bei anderen Thallophyten wurden bereits mehrfach erwähnt. Vor allem ist zu bemerken, daß jeder Schwärmer eine mehr minder weitgehende Metabolie zeigt, eine Beobachtung, die man in allen Arbeiten über Grünalgenschwärmer immer wieder angegeben findet. Besonders auffallende Metabolie zeigen die Schwärmer von *Tribonema* (*Conferva*) (KLEBS **6**, S. 349, PASCHER **14**, S. 67). Interessant ist die wiederholt gemachte Beobachtung, daß auch die Mikrozoosporen von *Draparnaudia* in einem amoeboiden Stadium kopulieren (KLEBS **5**, 420, PASCHER **11**, S. 163, **14**, 51/52), daß bei diesem Geschlechtsakt sogar deutliche Ortsveränderung vermittelst plumper Pseudopodien stattfindet (PASCHER **14**, 52), und daß sie sogar auf starke Lichtreize reagierten und dem vollen Lichtkegel zu entkommen suchten (PASCHER **14**, 51). Ebenso wurde beobachtet, daß der Inhalt der Cysten von *Tetraspora* in amoeboider Form austreten und dann langsam in der Gallerte herumzukriechen vermag. (PASCHER **13**, S. 166.)

STAHL (**17**) hat seinerzeit aus den dickwandigen Cysten von *Vaucheria geminata* „Amoeben“ austreten gesehen, welche entweder zu einer neuen Pflanze auswuchsen oder Dauerstadien lieferten. Allerdings wurde in neuerer Zeit (LOTSY **8**, S. 80), die Möglichkeit einer Verwechselung dieser amoeboiden Stadien mit Parasiten betont.

---

[1]) Bei den Schwärmern der in den „Studien über die Schwärmer einiger Süßwasseralgen“ untersuchten Algen (PASCHER **14**) erfolgte bei Zusatz von Morphium Verlangsamung, bei Temperatursteigerung Beschleunigung der Pulsation der Vakuolen, — welch letztere Beobachtung auch DEGEN (**2**, S. 165) an den pulsierenden Vakuolen von *Glaucoma* machte.

O. RICHTER (**15.**, S. 97) hat in letzter Zeit beobachtet, daß die farblose Diatomee *Nitzschia putrida* Benecke bei andauernder Kultur unter bestimmten Verhältnissen Amoebenstadien zu bilden vermag, die zu plasmodialen Massen zusammenkriechen, einen Riesenkern bilden und sich unter bestimmten Bedingungen mit einem Perizonium umgeben. RICHTER nennt diese Plasmodien Pseudoauxosporen[1]).

Auch bei den Rhodophyceen und Bangiales finden sich amoeboide Stadien. Ich möchte nur auf die lange amoeboid beweglichen Monosporen von *Porphyra* und *Bangia* (OLTMANNS **10.**, II. 531), die amoebenartigen Karposporen der *Bangiales* und die amoeboiden Tetrasporen von *Polysiphonia* hinweisen.

Bemerkenswert ist ferner (ich greife bei den Pilzen nur den einzigen Fall heraus), daß nach den Beobachtungen LAGERHEIMs (**7.**) bei *Monoblepharis polymorpha* und *Monoblepharis brachyandra* die Eisphäre nach der Befruchtung amoeboid beweglich bleibt und aus dem Oogonium herauskriecht, bei *M. brachyandra* an der Spitze des Oogons kleben bleibt, bei *M. polymorpha* hingegen ganz heraustritt, wobei die amoeboiden Bewegungen lange, mehr als eine Stunde andauern. Daß die Spermatozoiden dieser Pilzfamilie relativ hohe amoeboide Beweglichkeit haben (sie rutschen an den Oogonwänden empor), ist bereits länger bekannt.

Alle diese bereits früher bekannten Fälle — ich sehe hier ab von der Metabolie, die den schwärmenden Zoosporen ohnehin eigen ist, — weichen von den oben ausführlich beschriebenen amoeboiden „Ex“-Schwärmern aber dadurch ab, daß sie sich auf sekundäre Modifikationen der Reproduktion beziehen. Die Gameten bei *Draparnardia* sind als Mikrozoosporen ein erst sekundär entstandener Schwärmertypus; die Cysten bei *Tetraspora* und *Vaucheria* sind sekundär entstandene analoge Anpassungen; auf Gebilde sekundärer Natur beziehen sich auch die gerade erwähnten amoeboiden Stadien der

---

[1]) Ich möchte hier nicht gerne jenen plasmodial-amoeboiden Organismus unerwähnt lassen, der von ARCHER als *Chlamydomyxa* beschrieben, in neuerer Zeit von HIERONYMUS und insbesondere von PENARD (Archiv f. Protistenkunde IV. 296—334) untersucht wurde. Er ist vielkernig, besitzt zahlreiche feine bündelförmige Pseudopodien mit Achsenfäden, — und gelbgrüne Chromatophoren. Die Vermehrung erfolgt nach PENARD durch zweikernige Schwärmer, die bis 20 innerhalb der Cysten gebildet werden.

Rhodophyceen und Pilze, sei es, daß es sich entweder um Stadien oder Produkte geschlechtlicher Fortpflanzung oder um sekundäre ungeschlechtliche Vermehrungsorgane handelt. — Die „Pseudoauxosporen"(?), die RICHTER bei *Nitzschia putrida* beobachtet hat, beziehen sich, soweit sie nicht Degenerationserscheinungen, hervorgerufen durch verschiedene Züchtungsbedingungen, sind, — nach der Auffassung RICHTERs (**15**., S. 100), auf Auxosporenbildung, also auf einen modifizierten Geschlechtsakt.

Der oben beschriebene Fall amoeboider Stadien einer Grünalge bezieht sich aber nicht auf sekundäre Vermehrungsorgane, vielmehr auf den ursprünglichen, phylogenetisch älteren Schwärmertypus, den der Makrozoosporen, die rein vegetativ direkt auskeimen und der phylogenetischen Stammform der Alge sehr nahe stehen, auf jenen Schwärmertypus, an dessen Morphologie jede Alge strenge beharrt.

Andererseits ist auffallend, daß diese Amoebenstadien bei einer so hoch differenzierten Algengruppe vorkommen, einer Algengruppe, die zu den höchstentwickelten Grünalgen gehört und morphologisch weitgehend spezialisiert ist, ja sogar sekundäre Reduktionen der Wasserstämme unter einseitiger Entwicklung der Sohle zum eigentlichen Vegetationsorgan erlitten hat.

Aber gerade diese Tatsache, daß eine hochdifferenzierte Alge außer dem zellulären Stadium (normale Vegetationsform) und dem Flagellatenstadium (Zoosporen) auch noch amoeboide Stadien zu bilden vermag, scheint mir nicht ganz uninteressant zu sein, im Hinblick auf die immer mehr durchdringende Anschauung, daß amoeboide resp. plasmodiale Zustände an sich keineswegs immer als „primitive Organisationen" aufgefaßt werden dürfen.

Diese Anschauung aber hat wieder den Gedanken gestützt, daß die Myxomyceten nicht die primitiven Organismen sind, als welche sie in den Lehrbüchern am Beginne des Systems, als erster Stamm rangieren, — ein Gedanke, der von DE BARY — der sie von den Flagellaten ableitet, gefaßt, durch ROSEN erweitert, in letzter Zeit aber erst insbesondere durch die fundamentalen cytologischen Arbeiten des bekannten Myxomycetenforschers JAHN[1] (**1**) seine ganze Tragweite erhalten hat.

Prag, Beginn April 1909.

---

[1] Ich kann es mir nicht versagen, auch hier Herrn Dr. JAHN für die liebenswürdige und ausführliche briefliche Beantwortung einer Reihe diesbezüglicher Anfragen meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Zitierte Literatur.

1. BERTHOLD, Schriftliche Mitteilung in OLTMANNS **10.** II. 35—36.
2. DEGEN, Untersuchungen über die kontraktile Vakuole und die Wabenstruktur des Protoplasmas. Botanische Zeitung 1905, 163—225.
3. ENGELMANN, TH. W., Die Purpurbakterien und ihre Beziehungen zum Lichte. Botan. Zeitung 1888, 667.
4. JAHN, E., Myxomycetenstudien I—VI in diesen Berichten.
5. KLEBS, G., Über die Bildung der Fortpflanzungszellen bei *Hydrodictyon utriculatum* Roth. Botan. Zeitung 1891, 49.
6. — Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896.
7. LAGERHEIM, Untersuchungen über die Monoblepharideen. Bih. till. R. svenska Vet. Ak. Handlingar, XXV. 1900. Afd., III, 8.
8. LOTSY, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Jena 1907.
9. MOLISCH, H., Die Purpurbakterien nach neuen Untersuchungen. Jena 1907.
10. OLTMANNS, J., Morphologie und Biologie der Algen. I. II. Jena 1905.
11. PASCHER, A., Kleine Beiträge zur Kenntnis unserer Süßwasseralgen. I. Zur Kenntnis der Fortpflanzung von *Draparnaudia glomerata* Ag. Sitzungsber. der naturw. med. Ver. „Lotos". Prag. 1904. 161—165.
12. — Über die Zoosporenreproduktion bei *Stigeoclonium*. Österr. botan. Zeitschrift, 1906.
13. — Neuer Beitrag zur Algenflora des nördlichen Böhmerwaldes. „Lotos" Prag 1906. 147—182.
14. — Studien über die Schwärmer einiger Süßwasseralgen. Bibliotheca botanica, Heft 67. Stuttgart 1907.
15. RICHTER, O., Zur Physiologie der Diatomeen (II. Mitteilung). Die Biologie der *Nitzschia putrida* Benecke. Denkschriften der mat. naturw. Klasse der Kaiserl. Akad. d. Wissensch. LXXXV. 1909.
16. SCHERFFEL, Einiges zur Kenntnis von *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft XXVI. 785—795.
17. STAHL, Über die Ruhezustände von *Vaucheria geminata*. Botanische Zeitung XXXVII. 1879. 122 ff.
18. STRASBURGER, E., Wirkung des Lichtes und der Wärme auf die Schwärmsporen. Jena 1878.
19. WALZ, Über die Entleerung der Zoosporangien. Botanische Zeitung XXVIII. 1870. 690 ff.

Erklärung der Tafel VI.

1, 2, 3. Schwärmende Zoosporen, teilweise deutliche Metabolie zeigend.
4, 5. Zoosporen in Amoebenform.
6. Dieselbe während der Ortsveränderung.
7. Zweizelliger Keimling, hervorgegangen aus Amoebenstadien der Zoosporen.
8. Austritt eines amoeboiden Schwärmers aus der Mutterzelle.
9. Die besprochene *Chaetophoracee*, von der die amoeboiden Schwärmer stammen, in normal vegetativer Ausbildung.

19. K. Linsbauer und V. Vouk: Zur Kenntnis des Heliotropismus der Wurzeln.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 10. April 1909.)

Während der positive Heliotropismus zu den beststudierten Reizerscheinungen zählt, ist man bezüglich des negativen Heliotropismus bisher über tastende Versuche kaum hinausgekommen. Er galt lange überhaupt als sehr seltene Erscheinung, bis WIESNER[1]) in seiner bekannten „Monographie“ auf Grund reichlicher Erfahrungen die Ansicht vertrat, daß er an Verbreitung dem positiven Heliotropismus keineswegs nachstehe. WIESNER unterschied Pflanzen oder Organe, die unter allen Umständen gegenüber der Lichtrichtung gleichsinnig reagieren und solche, welche sich gewöhnlich positiv heliotropisch verhalten, sich jedoch bei hohen Intensitäten vom Lichte abwenden; für das jeweilige für jedes Organ spezifische Verhalten sind biologische Ursachen maßgebend.

N. J. C. MÜLLER[2]) und namentlich OLTMANNS[3]) suchten hingegen die Ansicht zu begründen, daß — wenigstens im Prinzip — sämtliche Pflanzen bzw. Pflanzenorgane je nach der Lichtstärke positiv bzw. negativ heliotropisch wären. Die Giltigkeit dieser gesetzmäßigen Beziehung zwischen Lichtstärke und Krümmungsrichtung, welche für verschiedene Pflanzenorgane tatsächlich erwiesen werden konnte, wurde umso eher allgemein anerkannt, als sich verschiedene Erfahrungen auf dem Gebiete des Heliotropismus und verwandter Reizvorgänge (Thermo-, Chemo-, Galvanotropismus usw.) ungezwungen in den Rahmen dieser Theorie einfügen ließen.

Natürlich konnte es nicht übersehen werden, daß gewisse Organe unter allen Umständen nur positiv bzw. nur negativ heliotropisch reagierten. Diese Ausnahmen scheinen jedoch vom Gesichtspunkte der Theorie aus leicht verständlich. Man kann sich vorstellen, daß ausschließlich positiv heliotropische Organe mit zu-

---

1) Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1878–1880.

2) Botanische Untersuchungen I (1872)

3) „Über die photometrischen Bewegungen der Pflanzen“. Flora 1892 und „Über pos. und neg. Heliotropismus“, Flora 1897.

nehmender Lichtstärke eher eine Schädigung erfahren als sich eine „heliotropische Umstimmung“ geltend machen kann. In entgegengesetzten Fällen — wie etwa bei *Viscum* — dürfte das Wachstum und mit ihm die Reaktionsfähigkeit bereits sistiert sein, ehe die Lichtintensität tief genug gesunken ist, um einen positiven Heliotropismus auszulösen.

Bezüglich der Wurzeln liegen keine entscheidenden Versuche vor, obgleich gerade ihrem Verhalten vom Standpunkte der MÜLLER-OLTMANNSschen Theorie besonderes Interesse zukommt.

Wir kennen bisher nur eine große Zahl von Wurzeln, welche sich vom Lichte abwenden, während einigen anderen pos. Heliotropismus zugeschrieben wird, der sich jedoch bisweilen erst bei hoher Intensität geltend machen soll. Die untere Grenze der heliotropischen Empfindlichkeit wurde für einige Wurzeln der ersten Kategorie von WIESNER ermittelt; er fand für Keimwurzeln von *Raphanus* und *Sinapis* sowie für Luftwurzeln von *Hartwegia* (*Chlorophytum*) etwa 6,5 WK.

Da diese Wurzeln demnach im Vergleich zu den oberirdischen Organen einerseits schon auf verhältnismäßig geringe Lichtintensitäten negativ heliotropisch reagieren, andererseits selbst bei völligem Lichtabschlusse zu wachsen befähigt sind, so ließ sich bei ihnen am ehesten die Realisierung der ganzen heliotropischen Reizkurve erwarten. Tatsächlich hat auch OLTMANNS[1]) die Überzeugung geäußert, daß WIESNER zweifellos auch bei *Hartwegia* positiven Heliotropismus hätte finden können, wenn er nur mit der Lichtstärke entsprechend tief heruntergegangen wäre. JOST[2]) verweist diesbezüglich auf eine andere Möglichkeit: „Andererseits dürften aber vielleicht die negativ heliotropischen Wurzeln Organe sein, die nur den negativen Teil der Kurve aufweisen: nur bei hohen Lichtintensitäten krümmen sie sich negativ heliotropisch und bei allen schwächeren Intensitäten sind sie im Zustande der Indifferenz.“

Unsere Absicht, den negativen Heliotropismus eingehender zu studieren, verlangte zunächst eine Aufklärung dieses Problems. Mit Rücksicht auf seine prinzipielle Bedeutung entschlossen wir uns zu einer vorläufigen Mitteilung unserer diesbezüglichen Ergebnisse und behalten uns vor, genauere Versuchsdaten später beizubringen, wenn wir über eine vollständigere Analyse des negativen Heliotropismus im Zusammenhange berichten werden.

Unsere Versuche stießen zunächst auf große technische

---

1) Flora 1892, S. 228.

2) Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II. Aufl. Jena 1908. pg. 550.

Schwierigkeiten, da es einerseits viel Mühe kostete, gerade Wurzeln von *Raphanus* und *Sinapis*, unseren hauptsächlichsten Versuchspflanzen, zu gewinnen, andererseits verschiedenartige Nutationen die Klarheit der Experimente ungemein störend beeinflußten. Schließlich gelang es jedoch, allen Schwierigkeiten zu begegnen. Die Methode war kurz folgende. Als Träger der Keimlinge benutzten wir einen parallelepipedischen Paraffinblock, in dessen Vorderseite eine Anzahl zylindrischer Wachsfüßchen von ca. 1,5 cm Länge eingeschmolzen waren, welche vorne abgeschrägt wurden und eine ringförmige Erweiterung zur Aufnahme der Keimlinge trugen. Um ein Vertrocknen der ungemein empfindlichen Wurzeln zu vermeiden, wurden die Keimlinge im Kulturraume (Warmhaus) aus den Sägespähnen gezogen, durch den Wachsring gesteckt und durch einen leichten Druck auf das Wachs in genau vertikaler Lage fixiert. Der so beschickte Paraffinblock wurde auf einer entsprechend hohen Glaskonsole sofort in einen absolut feuchten Raum gebracht. Als Sturz bewährte sich am besten ein parallelepipedisches aus unglasiertem Ton gebranntes Gefäß, in dessen Vorderwand eine Spiegelglasplatte eingeschnitten war. Die übrigen Wände wurden mit schwarzem Filterpapier ausgekleidet. Sollten die Wurzeln in Wasser kultiviert werden, so wurde der die Keimlinge tragende Paraffinblock in eine pneumatische Wanne eingehängt, deren Seiten und Hinterwand mit mattschwarzem Papier beklebt waren.

An dieser Stelle soll nur über das Endergebnis einiger zusammengehöriger Versuchsreihen berichtet werden.

Versuchsserie I.

Am klarsten gestalteten sich die Versuche mit Keimwurzeln von *Raphanus sativus* im feuchten Raume. Als Lichtquellen dienten Glühlampen von 5, 16 und 32 NK. Temperatur 18—20° C. Wurzellänge ca. 1,5—2 cm.

Intensität in NK	Zahl der Versuchsreihen	Gesamtzahl der Individuen	Zahl der		
			+	—	nicht gekrümmten
			Wrz in %		
0,5—1,95	4	20	0	0	100
5	3	17	29,4	0	70,6
8,8	2	12	75	0	25
20	4	24	8,3	12,5	79,2
32	1	7	0	28	72
256	3	17	0	64,7	35,3
500—800	4	20	0	80	20
5000	1	5	0	100	0

Versuchsserie II.

Raphanus sativus in Wasser[1]). Temp. 18—20 ° C. Länge der Keimwurzeln 1,5—2 cm.

Intensität in NK.	Zahl der Versuchsreihen	Gesamtzahl der Individuen	Zahl der			Bemerkungen
			+	—	ungekrümmten	
			Wrz. in °/₀			
1,5—64	5	31	?	?	?	Starke Nutationen nach versch. Seiten wie im Dunkeln.
100—256	3	21	52,8?	43?		Die Nutationen treten zurück.
400	6	42	69,05	9,5	21,45	"
1111	4	28	64,3	13	22,7	Krümmungen scharf ausgesprochen.
1600	4	28	**71,43**	14	14,57	"
2500	7	49	59,16	24,5	16,34	"
3200	2	14	42,9	50	7,1	

Bei höheren Intensitäten werden schließlich sämtliche Wrz. neg. heliotrop[2]).

Versuchsserie III.

Sinapis alba in Wasser. Temp. 18—22 ° C. Länge der Keimwurzeln 1,5—2 cm.

Intensität in NK.	Zahl der Versuchsreihen	Gesamtzahl der Individuen	Zahl der			Bemerkungen
			+	—	ungekrümmten	
			Wrz. in °/₀			
0,1	2	10	?	?	?	Starke allseitige Nutationen wie im Dunkeln.
0,2	11	54	**61,1**	29,1	9,8	Die unregelmäßigen Nutationen treten zurück.
0,64	3	24	29,2	62,7		"
16	5	23	8,7	73,9	13	Krümmungen scharf ausgesprochen.
28	5	28	8,6	78,6	17,8	"
64	9	51	7,8	76,4	15,7	"
256	10	50	0	100	0	"

---

[1]) Die Intensitäten sind bei den Versuchen insofern etwas zu hoch angegeben, als wir auf die Lichtabsorption durch das Wasser einstweilen keine Rücksicht nahmen.

[2]) Daß in Serie II das Optimum nicht deutlich erkennbar ist (bei 400

Obgleich die Zahl der hier mitgeteilten Versuche nicht so groß ist, daß die berechneten Prozente an gekrümmten Keimlingen als definitiv gelten können, lassen sich doch den Tabellen mit völliger Sicherheit wichtige Ergebnisse entnehmen.

Vor allem erhellt daraus, daß sich die als negativ heliotropisch bekannten Keimwurzeln von *Raphanus* und *Sinapis* bei entsprechend niedriger Intensität des einseitig einfallenden Lichtes positiv heliotropisch verhalten und somit der MÜLLER-OLTMANNSschen Theorie entsprechen. Dieser Wechsel im Sinn des Heliotropismus macht sich sowohl bei Kultur im Wasser als auch in feuchter Luft geltend.

Besonders überraschend ist die enge Grenze der Lichtstärken, innerhalb derer sich der positive Heliotropismus einstellt; sie liegt bei *Raphanus* in feuchter Luft zwischen 5 und 20 NK. Bei den Kulturen im Wasser nimmt diese Reaktionsbreite jedoch wesentlich zu, wobei sich gleichzeitig eine starke Verschiebung der Schwellenwerte einstellt. So treten bei *Raphanus* erst bei ca. 100 NK. zweifellose positive Krümmungen auf, die selbst noch bei 3000 NK., wenngleich in geringerer Zahl, zu beobachten sind. Bei *Sinapis* gelangten sie bei gleicher Kultur zwischen 0,2 und 64 NK. zur Beobachtung. Trotz der engen Begrenzung der positiven Kurve läßt sich deutlich ein Optimum erkennen, d. h. eine Intensität, bei welcher die größte Zahl von Wurzeln positiv heliotropisch gekrümmt erscheint. Die im Verhältnis zu positiv heliotropischen Keimlingen auffallend geringe Reaktionsbreite im Verein mit starken individuellen Schwankungen bedingt es offenbar, daß selbst im Optimum des positiven Heliotropismus niemals 100 pCt. positiv gekrümmt erscheinen.

Noch ein anderer auffälliger Unterschied gegenüber dem Heliotropismus der Stengelorgane ist wenigstens teilweise auf den engen Bereich der positiven Kurve zurückzuführen. Bei Keimlingen pflegt die untere (positive) Schwelle nach den Untersuchungen von WIESNER, FIGDOR[1]) u. A. bei außerordentlich niedrigen Intensitäten zu liegen; zur Erreichung der negativen Schwelle sind dagegen, wie zuerst die Beobachtungen von OLTMANNS lehrten,

---

und 1600 NK. fand sich annähernd derselbe Wert), hängt wohl hauptsächlich mit der geringen Versuchszahl und den bei Versuchen in Wasser so störenden Nutationen zusammen.

[1]) W. FIGDOR, Vers. üb. die heliotrop. Empfindlichkeit der Pflanzen. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. Wien, math. nat. Kl. Bd. 102, Abt I. 1893.

ungemein hohe Intensitäten erforderlich. Bei weniger empfindlichen Organen, bei welchen also der positive Heliotropismus erst bei höheren Lichtintensitäten einsetzt, ist wegen der gleichzeitigen relativen Erhöhung der negativen Schwelle kaum mehr die Hoffnung vorhanden, einen negativen Heliotropismus erzielen zu können, da eine entsprechende enorme Steigerung der Lichtstärke praktisch nicht erzielbar ist. Tatsächlich hat in letzter Zeit FIGDOR[1]) bei verschiedenen Keimlingen trotz Anwendung einer Quarzglasquecksilberlampe keinen negativen Heliotropismus zu erzielen vermocht. Bei den genannten Keimwurzeln hingegen kombiniert sich eine verhältnismäßig hohe positive Schwelle mit einem relativ nieder gelegenen negativen Schwellenwert, was in der engbegrenzten positiven Kurve zum Ausdrucke kommt.

Indem wir eine weitere Diskussion der Ergebnisse einer ausführlicheren Mitteilung vorbehalten, wollen wir nur noch in Kürze des heliotropischen Verhaltens der Luftwurzeln von *Hartwegia* gedenken, welche wir in Wasserkultur beobachteten. Unter den von uns eingehaltenen Versuchsbedingungen ergaben sich noch bei 0,6 NK. ungemein schwache negative Krümmungen. Bei einer weiteren Abnahme der Lichtintensität blieben jedoch die Wurzeln durch Tage hindurch andauernd gerade. In Übereinstimmung mit WIESNER war ein positiver Heliotropismus niemals zu beobachten. Die Zahl unserer Versuche erscheint uns noch zu gering, um ein abschließendes Urteil abgeben zu können. Wenn wir jedoch die enge Grenze berücksichtigen, innerhalb der sich bei *Raphanus* und *Sinapis* eine positive Reaktion abspielt, so liegt die Vermutung nahe, daß in extremen Fällen infolge des Zusammenrückens der positiven und negativen Schwelle ein positiver Heliotropismus faktisch nicht mehr zur Geltung kommt.

Wien, pflanzenphysiologisches Institut.

---

1) Experimentelle Studien über die heliotropische Empfindlichkeit der Pflanzen. WIESNER-Festschrift. Wien, Verl. C. KONEGEN, S. 287.

20. A. Ernst: Apogamie bei Burmannia coelestis Don.

(Mit Tafel VII.)

(Eingegangen am 12. April 1909.)

Die cytologischen Untersuchungen an den in den letzten Jahren bekannt gewordenen apogamen und parthenogenetischen Angiospermen haben auffallende Unterschiede in den der Embryobildung vorausgehenden feineren Entwicklungsvorgängen im Embryosacke ergeben. Einige der beschriebenen Beispiele apogamer und parthenogenetischer Entwicklung setzen der Klarlegung aller in Betracht kommenden Verhältnisse und damit dem Verständnis dieser ungewöhnlichen Vorgänge große Schwierigkeiten entgegen. Der Fortschritt unserer Erkenntnis auf dem in Frage stehenden Gebiete liegt also, wie STRASBURGER sagt (1909, S. 82), zunächst in der Mehrung des Tatsachenmaterials. Verfasser möchte deshalb kurz über ein neues Beispiel apogamer Entwicklung bei einer angiospermen Pflanze berichten, das besonderes Interesse beansprucht, weil es zum ersten Mal den Fall zeigt, daß aus den Zellen des Eiapparates eines normal achtkernigen Embryosackes mit diploiden Kernen nicht ein einziger, sondern sehr häufig zwei, gelegentlich sogar drei Embryonen hervorgehen, überzählige Embryonen aus anderen als dem Eiapparat angehörenden Zellen dagegen vollständig fehlen.

Die Pflanze, über die in dieser vorläufigen Mitteilung berichtet werden soll, ist *Burmannia coelestis* Don (Syn.: B. azurea Griff.; B. javanica Bl.).

Burmannia coelestis Don. ist in der Umgebung von Buitenzorg auf Java, wo das Material zu dieser Untersuchung im Frühjahr 1906 gesammelt worden ist, eine sehr häufige Pflanze. Ihre Standorte sind sonnige Stellen der Ebene und der unteren Gebirgszone. Ihr Verbreitungsgebiet umfaßt nicht nur Java, sondern erstreckt sich von Ceylon über Indien, China und den malayischen Archipel bis Nordaustralien. Ausführliche Angaben über Morphologie und Anatomie dieser Pflanze, im besonderen der Blüten dieses grüngefärbten Vertreters der sonst an chlorophyllfreien Saprophyten reichen Familie der Burmanniaceen, werden an anderer Stelle gemacht werden. Ich beschränke mich in dieser vorläufigen Mitteilung auf die notwendigsten Angaben über die Entwicklungsvorgänge in den Samenanlagen und verweise auch in Bezug auf die Darstellung der Pollenentwicklung auf die ausführliche Arbeit.

Einige Stadien aus den Entwicklungsvorgängen des Embryosackes, von Endosperm und Embryo der Burmanniaceen sind schon durch die Arbeiten von TREUB (1883, S. 120) und JOHOW (1885, S. 438 und 1889, S. 513) bekannt geworden.

M. TREUB hat durch Untersuchung einer Anzahl älterer Fruchtknoten von zwei javanischen Burmanniaceen, *Gonyanthes candida* und *B. javanica* Bl. (unserer *B. coelestis* Don) nachgewiesen, daß das von früheren Autoren als Embryo aufgefaßte Gewebe das Endosperm darstellt und daß im oberen Teile desselben ein kleiner, wenigzelliger Embryo vorkommt. Da es ihm vornehmlich um den Nachweis zu tun war, daß die Burmanniaceen auf Grund ihrer „endospermlosen Samen“ zu Unrecht mit den Orchideen zusammengestellt würden, vielmehr in die Nähe der Taccaceen gehörten, mit welchen sie auch neuerdings in der Reihe der Liliifloren untergebracht worden sind, trat er nicht auf die Untersuchung der der Embryobildung vorausgehenden Entwicklungsstadien des Embryosackes ein. Über diese geben erst die Arbeiten JOHOWs Auskunft, welcher für mehrere westindische Vertreter der Familie die Entwicklungsgeschichte der anatropen Samenanlagen, ihrer Integumente, von Embryo und Endosperm verfolgt hat. Am eingehendsten wurde seine Untersuchung für *Gymnosiphon trinitatis* n. sp., weniger vollständig für *Apteria setacea* und einige weitere Vertreter durchgeführt. Von den Ergebnissen seiner Untersuchung der genannten *Gymnosiphon*art (in der Arbeit von 1885 ist sie von JOHOW, wie er 1889 angibt, irrtümlich als *Burmannia capitata* Mart. bezeichnet worden) sollen kurz diejenigen rekapituliert werden, welche zum Vergleich mit den im Nachfolgenden zu beschreibenden Entwicklungsvorgängen bei *Burmannia coelestis* wichtig sind.

Der jugendliche Nucellus der Samenanlage besteht bei den von JOHOW untersuchten Burmanniaceen aus einer zentralen Zellreihe und einer einschichtigen peripherischen Zelllage. Die Embryosackmutterzelle geht aus der unter dem Scheitel gelegenen Zelle der axilen Reihe hervor. Ihre unterste Tochterzelle zweiten Grades wird (also nach vollständiger Tetradenteilung) zum Embryosack und verdrängt die drei oberen Zellen, welche zunächst in bekannter Art eine dem Embryosacke aufsitzende Kappe bilden und später völlig verschwinden. Die Anlage des Eiapparates und der Antipoden erfolgt im achtkernigen Embryosacke in normaler Weise. Synergiden und Eizelle sind deutlich von einander zu unterscheiden; die Antipoden sind klein und ihre gegenseitigen Grenzen oft nur schwer oder gar nicht kenntlich. Die Vereinigung der beiden Polkerne zum sekundären Embryosackkern war aus dem häufig zu beobachtenden Vorkommen von bisquitförmigen Zwillingsgestalten mit zwei Kernkörperchen zu entnehmen und die Bildung des Endosperms vollzieht sich nach JOHOW nach erfolgter Befruchtung (JOHOW, 1885; in Taf. 18 Fig. 35 ist der Pollenschlauch in der Micropyle wahrnehmbar) in normaler Weise durch freie Kernteilung und simultane Zellbildung. Endosperm- und Embryoentwicklung stimmen in den wichtigsten Zügen mit den gleichen Vorgängen bei den von TREUB untersuchten javanischen Arten überein.

Die entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse in der Samenanlage von *B. coelestis* zeigen im Vergleich mit den von JOHOW untersuchten Vertretern der Burmanniaceen sowie einiger weiterer, javanischer Arten, über welche in späteren Arbeiten ebenfalls berichtet werden soll, eine ganze Reihe von Abweichungen, welche alle mit dem Ausbleiben der Befruchtung zusammenhängen.

Auch bei *B. coelestis* erscheint die jugendliche Samenanlage zuerst in Gestalt einer kegelförmigen Hervorwölbung der Placenta, bestehend aus einer zentralen Reihe von vier bis sechs Zellen, welche von einer einfachen dermatogenen Zellschicht umhüllt werden. Während sie unter rasch aufeinanderfolgenden Kern- und Zellteilungsvorgängen heranwächst und etwa in halber Höhe die Anlagen der Integument-Ringwülste bildet, beginnt sich die an der Spitze der zentralen Zellreihe gelegene, subdermatogene Zelle von den anderen in ihrer Entwicklung zu unterscheiden. Ihr Plasmakörper wird dichter und der Kern größer. Sie wird zur Archesporzelle, die in der Folge ohne irgend welche Teilung zur Embryosackmutterzelle und zum Embryosack wird. Bei den von JOHOW untersuchten Burmanniaceen, ebenso bei einigen chlorophyllfreien Burmanniaceen Javas, wie *Thismia javanica* J. J. S., *Burmannia candida* und *B. Championi*, über deren Entwicklungsgeschichte demnächst CH. BERNARD und ich gemeinschaftlich berichten werden, erfährt die Embryosackmutterzelle eine vollständige oder eine abgekürzte Tetradenteilung; bei denjenigen Arten, bei welchen später sicher eine Befruchtung erfolgt, *B. candida* und *B. Championi*, konstantierte ich, auch einen typischen Verlauf der Chromosomenreduktion. Die Durchmusterung zahlreicher Schnittserien von *B. coelestis* mit hunderten von Samenanlagen mit ein-, zwei- und vierkernigen Embryosäcken hat bis jetzt nur drei Samenanlagen ergeben, bei welchen wenigstens die erste Teilung der Embryosackmutterzelle erfolgte und erst eine der beiden Tochterzellen sich zum Embryosack weiterentwickelte. Die beiden Kernteilungsschritte folgen in der Embryosackzelle sehr rasch aufeinander und ohne daß während des Verlaufes eine wesentliche Vergrößerung der Zelle selbst erfolgen würde. Die zwei- und vierkernigen Embryosäcke sind also nicht, oder nicht wesentlich größer als die einkernigen.

Daß zur Bildung der vier Kerne nur wenig Zeit notwendig ist, geht auch aus dem Umstande hervor, daß die übrigen Teile der Samenanlage, im besonderen die Integumente, in dieser Zeit nur geringe Fortschritte machen. Die ausführliche Arbeit wird eine größere Zahl von Zeichnungen dieser ersten Entwicklungsvorgänge enthalten. In Bezug auf die Abkürzung oder vielmehr die vollständige Unterdrückung der Tetradenteilung verhält sich *B. coelestis* zu anderen *Burmannia*arten ähnlich wie andere apogame Angiospermen zu ihren normalgeschlechtlichen Verwandten. In ganz gleicher Weise bleibt z. B. nach JUEL (1900, S. 20) auch bei der parthenogenetischen *Antennaria alpina* die Tetradenteilung vollständig aus und wird die Mutterzelle direkt zum Embryosack, während bei der nicht parthenogenetischen *A. dioica* die Tetradenteilung sich regelmäßig abspielt. Bei der zuerst von WINKLER (1906, S. 228), neuerdings wieder von STRASBURGER (1909) untersuchten *Wikstroemia indica* erfolgt in der Regel keiner oder dann nur der erste der beiden Teilungsschritte einer normalen Tetradenteilung, während diese wiederum bei nicht parthenogenetischen Thymelaeaceen normal verläuft.

Die Untersuchung der ersten Entwicklungsstadien des Embryosackes in einer sehr großen Zahl von Samenanlagen (solche sind bei der untersuchten *B. coelestis* auf jedem Fruchtknotenschnitt zu vierzig bis fünfzig vorhanden und werden infolge günstiger Orientierung gewöhnlich median geschnitten) hat ergeben, daß diese beiden ersten Teilungen nicht heterotypisch verlaufen. Der ersten Teilung geht auch nicht das charakteristische, bei den anderen *Burmannia*arten stets längere Zeit andauernde Synapsisstadium des Kerns und die demselben sonst vorausgehende starke Vergrößerung des Kernraumes voran. Die Anzahl der Chromosomen ist bei der apogamen *B. coelestis* größer als bei den normalgeschlechtlichen *Burmannia*arten. Bei der Kleinheit der Objekte ist auch hier die genaue Bestimmung der Chromosomenzahl eine außerordentlich mühsame und zeitraubende Arbeit. Zeichnungen und Angaben über Chromosomenzahlen, sowohl der apogamen wie der normalgeschlechtlichen Burmanniaceen, sollen daher erst nach vollständiger Durchführung der Untersuchungen folgen. Ich zweifle nicht daran, daß sich *Burmannia coelestis* im Vergleich zu den anderen *Burmannia*arten in ganz ähnlicher Weise verhält, wie nach den Untersuchungen STRASBURGERs (1905) die apogamischen Alchemillen zu den normalgeschlechtlichen Arten des Subgenus *Aphanes* oder nach ROSENBERG die apogamen zu den nichtapogamen Hieracien (1907, S. 168) usw.

Erst vom Vierkern-Stadium an erfolgt ein starkes Wachstum der Embryosackzelle und der ganzen Samenanlage von *B. coelestis.* Mit der Vergrößerung der Embryosackzelle erfolgt auch die Vacuolenbildung in dem bis dahin die Zelle dicht erfüllenden Protoplasma. Die zunächst nicht nur zwischen den beiden Kernpaaren, sondern auch zwischen Kernen und Zellwand entstehenden Vacuolen vereinigen sich später zum einheitlichen, zentralen Saftraume, der die zwei Kernpaare in die bekannte polare Lagerung an den beiden Schmalseiten des gestreckten Sackes bringt. Der dritte Teilungsschritt im Embryosacke erfolgt für alle vier Kerne gleichzeitig (Fig. 1 Taf. VII). Die Richtung der vier Spindelfiguren wie die Anordnung der Kerne innerhalb der beiden Vierergruppen (Fig. 2 u. 3, Taf. VII) entsprechen vollkommen dem Normaltypus des achtkernigen Embryosackes der Angiospermen. Von Bedeutung für den Nachweis des apogamischen Verhaltens von *B. coelestis* ist auch die Tatsache, daß in vielen jüngeren Fruchtknoten nebeneinander Samenanlagen vorhanden sind, deren Embryosäcke Stadien von der ungeteilten, einkernigen Mutterzelle bis zum achtkernigen Embryosack mit Eiapparat, Antipoden und verschmelzenden Polkernen aufweisen. Nicht selten findet man auch in Fruchtknoten mit vorwiegend achtkernigen Embryosäcken Samenanlagen mit schon ziemlich weit vorgeschrittener Endospermbildung. Bei den verwandten, tetradenbildenden und normalgeschlechtlichen *Burmannia*-Arten ist dagegen ein Entwicklungsunterschied der Samenknospen desselben Fruchtknotens entweder gar nicht wahrnehmbar oder doch sehr gering.

In gewohnter Weise werden um sechs der acht Kerne im Embryosacke von *B. coelestis* Zellen gebildet. Die dreizellige Antipodengruppe bildet einen das untere Ende des Embryosackes einnehmenden Komplex (Fig. 8 u. 9, Taf. VII), welcher sich von dem umgebenden Nucellus wie vom übrigen Embryosackinhalt auf jungen wie auf älteren Stadien scharf abgrenzt. Dagegen ist die Abgrenzung der drei kleinen Zellen gegeneinander, wenigstens in den ersten Entwicklungsstadien vielfach nur undeutlich, manchmal sogar nicht wahrnehmbar und vielleicht auch nicht erfolgt. In älteren Embryosäcken, in welchen die Endospermbildung bereits begonnen hat und die Degeneration der Antipoden einsetzt, sind ihre Grenzen infolge Kontraktion des Cytoplasmas besser sichtbar. Gewöhnlich erscheinen die drei Antipoden in einer Reihe angeordnet; die oberste ist vielfach etwas größer als die beiden anderen. Das Cytoplasma der drei Zellen ist in jüngeren Stadien körnig, ohne Saftraum, später dagegen vacuolig. Die Zellkerne sind klein und enthalten gewöhnlich keine Nukleolen.

Die interessanteste Abweichung im Entwicklungsgange des Embryosackes liegt in der Ausbildung des Eiapparates. Im Verhältnis zur Größe des Embryosackes sind die drei Zellen seines oberen Endes ziemlich groß; Unterschiede in Größe und Plasmagehalt sind meistens nicht vorhanden. Ihre Kerne sind gewöhnlich mit dem größten Teil des Plasmas im basalen Teil der Zelle gelagert, während der breitere Scheitel derselben von einer großen Vacuole eingenommen wird. Im allgemeinen zeigen alle drei Zellen das Aussehen der Synergiden eines typischen Eiapparates. Hiervon kommen allerdings auch wieder zahlreiche größere und kleinere Abweichungen vor. Eine der drei Zellen ist z. B. etwas plasmareicher als die beiden anderen (Fig. 5, Taf. VII) und enthält eine kleinere Vacuole, oder es fehlt in einer Zelle der Gruppe (Fig. 6, Taf. VII) die Vacuole vollständig. In solchen Fällen entspricht wahrscheinlich diese kleine, plasmareichere Zelle der Eizelle, die beiden anderen den Synergiden eines typischen Eiapparates. Bei *B. candida* und *B. Championi* besteht der Eiapparat normal aus einer großen Eizelle und zwei kleineren, einen Fadenapparat aufweisenden Synergiden.

Da in älteren Embryosäcken von *B. coelestis* an Stelle eines einzigen Embryos sehr häufig deren zwei, in wenigen Fällen auch drei gefunden werden, und diese Embryonen stets am Eiende des Sackes auftreten, handelte es sich darum, auf den der Embryoentwicklung vorausgehenden Stadien Merkmale ausfindig zu machen, die zeigen, welche der drei Zellen im Eiapparat entwicklungsfähig sind. Ein solches Merkmal ist nun in der Verschiedenheit der Kerne der entwicklungsfähigen und der zugrunde gehenden Zellen in der mikropylaren Zellgruppe des Embryosackes gegeben. Die ersteren haben den Habitus von typischen Eikernen, die letzteren von Synergidenkernen. In Embryosäcken mit einer besonders plasmareichen Zelle im Eiapparate (Fig. 5, Taf. VII) enthält diese einen typischen Eikern mit Kernkörperchen und unter der Kernwand gehäuften, stark färbbaren Körnern. Die beiden anderen Zellen enthalten Synergidenkerne ohne Kernkörperchen und mit weniger zahlreichen, aber größeren Chromatinstücken. An Präparaten, die nach der FLEMMINGschen Dreifachfärbung hergestellt worden sind, unterscheiden sich die beiden Arten von Kernen überdies durch ihre verschiedene Färbung. Die nukleolushaltigen Eikerne sind mehr violett, die Synergidenkerne eher rötlich gefärbt. In anderen mikropylaren Zellgruppen enthalten nun zwei Zellen, nicht selten auch alle drei (Fig. 4 u. 6) solche „Eikerne“.

Aus dem Studium der nächst älteren Stadien geht sicher hervor, daß diejenigen Zellen der oberen Zellgruppe im Embryosacke zur Weiterentwicklung befähigt sein müssen (also 1—3 Zellen), welche einen solchen „Eikern“ enthalten.

Die häufige Entstehung von zwei und ausnahmsweise sogar von drei Embryonen aus den Zellen des Eiapparates ist eine Besonderheit in der Entwicklungsgeschichte von *B. coelestis*, für welche ein Analogon bei den bisher untersuchten Apogamen noch fehlt. Für einzelne derselben, wie z. B. für *Wikstroemia indica* (WINKLER 1906, S. 230) wird besonders hervorgehoben, daß kein einziger Fall von Polyembryonie beobachtet worden ist. Nur für die apogamen Alchemillen hat MURBECK (1902) in vereinzelten Fällen ebenfalls Polyembryonie durch Entwicklung von Synergiden nachgewiesen. Bei *B. coelestis* ist dieselbe aber so häufig, daß z. B. in den Schnitten durch einen einzigen Fruchtknoten nicht weniger als 13 Samenanlagen mit deutlich wahrnehmbaren Embryopaaren (Fig. 14 u. 15) gefunden wurden und die Anzahl der sicher einkeimigen Samen nicht wesentlich größer war. Um den Vergleich mit *Alchemilla* aber vollständig durchzuführen, muß noch hervorgehoben werden, daß bei *B. coelestis* sowohl die einzeln vorkommenden, wie auch die Embryonenpaare ohne Ausnahme am Mikropylenende des Embryosackes vorkommen und eine Entstehung von Adventivembryonen aus Nucellus- oder Integumentzellen, wie sie bei *Alchemilla* festgestellt wurde, vollkommen ausgeschlossen ist. Auch aus anderen Embryosack-Elementen als den Zellen der mikropylaren Gruppe entstehen niemals Embryonen. Sind also die Abweichungen in der Ausbildung des Embryosackinhalts auf das apogame Verhalten zurückzuführen, so hat sich bei *B. coelestis* dieser Einfluß bis jetzt ausschließlich innerhalb des Eiapparates geltend gemacht. Während dieser seine typische Gestalt verloren hat und die Möglichkeit der Embryobildung nunmehr allen seinen Zellen gegeben ist, haben die anderen Embryosackelemente keine Veränderung erfahren. Der Einfluß der Apogamie ist also bei dieser Pflanze noch lange nicht so weit gediehen, wie z. B. bei *Elatostema acuminatum*, bei welcher Pflanze nach TREUB (1905, S. 146) nur noch selten ein einigermaßen normaler Eiapparat entsteht und der Embryo an beliebiger Stelle des Embryosackes ausgebildet werden kann. Bei dem nach MODILEWSKI ebenfalls apogamen *Elatostema sessile* dagegen befanden sich von einigen Hundert zur Beobachtung gelangten Embryonen ebenfalls alle am mikropylaren Ende des Embryosackes; die Entstehung derselben aus der Eizelle war deutlich zu ersehen und kein einziger Fall anormaler (und überzähliger) Embryobildung wurde beobachtet.

Embryo- und Endospermentwicklung erfolgen bei *B. coelestis* ohne vorausgegangene Befruchtung. Bei *Gymnosiphon trinitatis* dagegen ist von JOHOW das Wachstum des Pollenschlauches im Mikropylengang von Samenanlagen beobachtet und dargestellt worden. Bei *B. candida* und *B. Championi* habe ich selbst die Bestäubungs- und Befruchtungsverhältnisse eingehend studieren können. Die Befruchtung erfolgt bei den letzteren Arten autogam. Die Keimung der meisten Pollenkörner findet schon im Inneren der Pollensäcke statt und ganze Büschel von Pollenschläuchen wachsen auf die Narbe über, durch die Griffelkanäle hinunter in den Fruchtknoten und den Plazenten entlang zu den Samenanlagen. In Hunderten von Samenanlagen ist das Vordringen des Pollenschlauches durch die Mikropyle zum Embryosack, die Verschmelzung von Spermakern und Eikern, von Spermakern und Polkernen oder deren Verschmelzungsprodukt wahrgenommen worden. Von all dem fand sich bei *B. coelestis* trotz sorgfältigster Beobachtung keine Spur. In keinem einzigen Falle wurden Pollenschläuche im Inneren des Fruchtknotens, verschmelzende Kerne im Eiapparat wahrgenommen. Auch normal gestaltete Pollenkörner mit vegetativem Kern und generativer Zelle konnten bis jetzt nicht gefunden werden. Die Entwicklungsvorgänge in den Pollensäcken der Antheren von *B. coelestis* erfahren mannigfache Störungen, von denen die wichtigste darin besteht, daß überhaupt nur ein kleiner Teil des Archespors sich zu Pollenmutterzellen entwickelt und viele Zellen desselben klein und kleinkernig bleiben.

Der experimentelle Nachweis der Samenbildung ohne Befruchtung ist für *B. coelestis* noch nicht erbracht worden, doch sind, wie aus den vorstehenden Ausführungen sich ergeben dürfte, der Merkmale, die für Apogamie sprechen, in der Entstehung und im ganzen Entwicklungsgang des Embryosackes und seiner Bestandteile so viele, daß die Bestätigung durch den experimentellen Nachweis fast unnötig erscheint. Die Ausführung der notwendigen Kastrierungsversuche wird aber jedenfalls keine Schwierigkeiten bereiten und es soll über die Ergebnisse solcher Versuche, sofern sie Dr. CH. BERNARD in Buitenzorg noch dieses Frühjahr ausführen kann, schon in der nächsten Mitteilung über die Embryologie der Burmanniaceen berichtet werden.

Der Embryoentwicklung geht bei *B. coelestis* wie bei den normalgeschlechtlichen Burmanniaceen diejenige des Endosperms voraus. Die Vereinigung der beiden Polkerne erfolgt fast ausnahmslos unmittelbar über den Antipoden (Fig. 8 Taf. VII). Nicht selten wird man durch das Vorkommen überzähliger Polkerne überrascht, welche jedenfalls, wie es von MURBECK für *Alchemilla*arten nachgewiesen wurde, durch das „Beweglichwerden“ von Synergiden oder Antipodenkernen zu erklären sind. An Stelle von zwei Polkernen sind in einigen Präparaten drei bis fünf Polkerne in Vereinigung angetroffen worden. Der Vereinigung der Polkerne folgt nach kurzer Zeit die erste Teilung des sekundären Embryosackkernes nach. Die beiden Tochterkerne sind für die späteren Kern- und Zellbildungsvorgänge im Embryosacke von sehr verschiedener Bedeutung. Sie werden zunächst durch eine Zellwand von einander getrennt, welche den Embryosack in eine kleinere, über den Antipoden liegende Zelle und die größere Restzelle teilt, welche bis zum Eiapparat reicht und später allein das Endosperm des Samens liefert. Meistens ist die abgetrennte Basalzelle plasmareicher als der übrige Teil des Embryosackes. Sie ist nach ihrem späteren Verhalten offenbar als primitives Haustorium zu deuten. Die Trennungswand zwischen Embryosackraum und Haustoriumzelle ist zunächst convex nach oben vorgewölbt; in späteren Stadien wächst die unterste, große Endospermzelle in die Haustoriumzelle hinein. Der Kern der Basalzelle und derjenige der großen Embryosackzelle teilen sich bald wieder und zwar gleichzeitig. In der Basalzelle liegen nach dieser Teilung die beiden Kerne meistens dicht nebeneinander und nicht selten sind später Verschmelzungsstadien der beiden, sich nicht mehr weiter teilenden Kerne wahrnehmbar. Von den durch die zweite Teilung entstehenden Kernen der großen Embryosackzelle verbleibt der eine im Plasma unmittelbar über der Basalzelle, während der andere gegen den Eiapparat hinaufwandert. Durch weitere Teilungen der beiden Kerne werden vier (Fig. 10 zeigt den obersten von vier freien Endospermkernen), dann acht, durch einen letzten Teilungsschritt vielleicht 16 Kerne erzeugt. Gewöhnlich folgt aber schon der Bildung von acht freien Kernen der Vorgang der Zellbildung nach. Meistens entstehen vier Etagen zu je zwei Zellen, welche sich später noch einige Male teilen. Im ausgewachsenen Samen ist das Endosperm meistens nicht mehr als 30zellig. Das

Plasma der Endospermzellen (Fig. 11 Taf. VII) ist zunächst vacuolig; später verschwinden die Vacuolen und das Plasma füllt sich mit Reservestoffen, wenig Stärke- und zahlreichen großen Eiweißkörnern an. Der Zellkern beginnt zu degenerieren. Gleichzeitig findet eine starke Verdickung der Außenwand des Embryosackes wie der Trennungswände zwischen den einzelnen Endospermzellen statt (Fig. 12—15 Taf. VII).

Die erste Teilung der zu Embryonen werdenden Zellen des Eiapparates erfolgt erst, nachdem schon längst das Endospermgewebe gebildet worden ist. Der Teilung voraus gehen Veränderungen in Gestalt und Inhalt der embryobildenden Zellen. Zur Zeit der Entstehung freier Endospermkerne wird im Eiapparat das Plasma der einen Eikern enthaltenden Zellen dichter. Vacuolen fehlen demselben und ihr Kern nimmt an Größe zu. Die Abgrenzung dieser Zellen ist eine sehr scharfe, während gleichzeitig die Grenzen der nicht entwicklungsfähigen Zellen mit Synergidenkernen undeutlich werden und von denselben sich nur die Zellkerne noch längere Zeit erhalten (Fig. 7 u. 10 Taf. VII). Die beiden ersten Teilungen der Embryozellen erfolgen durch Querwände. Der dreizellige Embryo (Fig. 12 Taf. VII) besteht aus zwei großkernigen, dicht mit körnigem Plasma erfüllten, scheibenförmigen Zellen und einer halbkugeligen Endzelle, welche später gewöhnlich durch zwei mediane Längswände in Quadranten zerlegt wird (Fig. 13—15 Taf. VII). Der Embryo des reifen Samens besteht dann aus sechs Zellen. Von diesem häufigsten Entwicklungsverlauf finden aber auch Abweichungen statt, auf welche später ausführlicher einzutreten sein wird. Eine der beiden ersten Teilungen kann z. B. unterbleiben (Fig. 14 Taf. VII), so daß der Embryo nur aus zwei Etagen besteht, oder es sind in der halbkugeligen Endzelle trotz erfolgter Zwei- oder Vierteilung des Kerns keine Trennungswände sichtbar. An Stelle deutlicher Quadranten können in der köpfchenförmigen Zelle durch anderen Verlauf der Teilungswände auch andere Lagenverhältnisse der Zellen zustande kommen. Im Gegensatz zu den Wänden der umgebenden Endospermzellen und der Außenwand des Embryosackes bleiben die Membranen der Embryozellen zart, ihr dichtes Plasma enthält außer dem großen Kern keine weiteren festen Einschlüsse. Reservestoffe fehlen denselben; soweit sie während des intrasaccalen Wachstums notwendig sind, werden sie aus den benachbarten Endospermzellen bezogen, deren Membranen gegen den Embryo hin oft in Auflösung begriffen sind und deren Inhalt ebenfalls nicht selten nach Färbung, Zahl und Größe der Einschlüsse den Einfluß lösender Kräfte erkennen läßt.

Aus den vorstehenden Ausführungen dürfte zur Genüge hervorgehen, daß die beschriebenen Eigentümlichkeiten im Verlaufe der Embryosack- und Embryoentwicklung von *B. coelestis* nach allem, was bis jetzt über Apogamie und Parthenogesis bei Angiospermen bekannt geworden ist, durchaus dafür sprechen, daß diese Pflanze eines der interessantesten Beispiele für Apogamie bei Angiospermen bietet. Die eingehende Darlegung der mitgeteilten und weiterer Untersuchungsergebnisse wird innerhalb einer Serie von Arbeiten erfolgen, die von CH. BERNARD und dem Verfasser vorliegender Mitteilung gemeinschaftlich in den „Annales du Jardin botanique de Buitenzorg“ unter dem Titel „Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas“ veröffentlicht werden sollen.

Zürich, Institut für allgemeine Botanik und Pflanzenphysiologie der Universität.

Literaturverzeichnis.

1885. JOHOW, F., Die chlorophyllfreien Humusbewohner West-Indiens, biologisch-morphologisch dargestellt. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 16, 1885, S. 415—449.

1889. —, Die chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 20, 1889, S. 475—525.

1900. JUEL, H. O., Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung bei der Gattung *Antennaria*. Kongl. svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bd. 33, 1900, Nr. 5, S. 1—59.

1905. —, Die Tetradenteilung bei *Taraxacum* und anderen Cichoriaceen. Kongl. svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 39, 1905, Nr. 4, S. 1—21.

1908. MODILEWSKI, J., Zur Samenentwicklung einiger Urticifloren, Flora, Bd. 98, 1908, S. 423-470.

1901. MURBECK, SV., Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchemilla*. Lunds Universitets Årsskrift, Bd. 36, Afdeln. 2, Nr. 7, 1901, S. 1—41.

1902. —, Über Anomalien im Baue des Nucellus und des Embryosackes bei parthenogenetischen Arten der Gattung *Alchemilla*. Lunds Un. Årsskrift, Bd. 38, Afdeln. 2, Nr. 2, 1902, S. 1—10.

1906. ROSENBERG, O., Über die Embryobildung in der Gattung *Hieracium*. Berichte d. d. bot. Gesellschaft, Bd. 24, Heft 3, 1906, S. 157—161.

1907. —, Cytological Studies on the Apogamy in *Hieracium*. Botanisk Tidsskrift, Bd. 28, 1907, S. 143—170.

1908. SHIBATA, K. und MIYAKE, K., Über Parthenogenesis bei *Houttuynia cordata*. Botanical Magazine, Bd. 22, Nr. 261, 1908, S. 141—143.

1905. STRASBURGER, E., Die Apogamie der Eualchemillen usw. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 41, 1905, S. 88—164.

1908. —, Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 45, 1908, S. 479—570.

1909. —, Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung. (Heft 7 d. histolog. Beiträge.) Jena 1909.

1883. TREUB, M., Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. 3. *Gonyanthes candida, Burmannia javanica.* Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, Bd. 3, 1883, S. 120—122.

1905. —, L'apogamie de l'Elatostema acuminatum Brongn. Ann. d. J. bot. d. Buitenzorg, 2. Serie, Bd. 5, Heft 1, 1905, S. 141—152.

1906. WINKLER, H., Über Parthenogenesis bei *Wikstroemia indica* (L.) C. A. MEY. Ann. d. Jardin bot. d. Buitenzorg, 2. Serie, Bd. 5, 1906, S. 208—276.

1908. Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Progressus rei botanicae, Bd. 3, Heft 3, 1908.

Figuren-Erklärung zu Tafel VII.

(Sämtliche Figuren der Tafel sind mit ZEISS hom. Imm. 2 mm, n. Ap. I. 30 und dem LEITZschen Zeichenocular nach Mikrotomschnitten von 3—8 μ Dicke gezeichnet worden. Vergr. 580 : 1.)

Fig. 1: Scheitel einer jungen Samenanlage. Die Integumente sind nur in Umrißlinien angedeutet, der einschichtige Nucellus ist auf der einen Längsseite des Embryosackes aufgelöst worden. Die Kerne des vierkernigen Embryosackes in Teilung.

Fig. 2: Achtkerniger Embryosack kurz nach der letzten Kernteilung; die Kerne sind noch in vier Paaren angeordnet. Von der Nucelluszellschicht sind um das vordere Ende des Embryosackes nur noch wenige Zell- und Kernreste vorhanden.

Fig. 3: Vierergruppe von Kernen am Mikropylarende des Embryosackes.

Fig. 4—6: Beispiele für die verschiedene Gestaltung der Zellen im Eiapparate. In Fig. 4 und 5 haben alle drei Zellen Synergidengestalt, in Fig. 6 entspricht die kleine plasmareiche Zelle wahrscheinlich einer Eizelle. In Fig. 4 und 6 zeigen alle drei Zellen Eikerne, in Fig. 5 dagegen sind zwei „Synergidenkerne“ gezeichnet.

Fig. 7: Unteres Ende des Embryosackes mit den drei Antipoden und den beiden aneinanderliegenden Polkernen.

Fig. 8: Unteres Ende des Embryosackes mit den degenerierenden Antipoden, der zweikernigen Basalzelle (Haustoriumzelle) und den beiden ersten freien Endospermkernen.

Fig. 9 u. 10: Oberes Ende des Embryosackes mit je einer entwicklungsfähigen Zelle und den degenerierenden Kernen der beiden anderen Zellen des Eiapparates; in Fig. 10 unter der Keimzelle noch der oberste von vier freien Endospermkernen.

Fig. 11: Scheitel des Embryosackes mit scharfumgrenzter Keimzelle und jungen Endospermzellen.

Fig. 12 u. 13: Scheitel des Embryosackes mit dicker Außenwand, reservestoffreichen Endospermzellen und verschiedenen Entwicklungsstadien des Embryos.

Fig. 14 u. 15: Beispiele von Embryosäcken mit zwei Embryonen am Scheitel.

21. C. Steinbrinck: Zum Kohäsionsmechanismus von Polytrichumblättern.

(Mit 4 schematisierten Figuren im Text.)

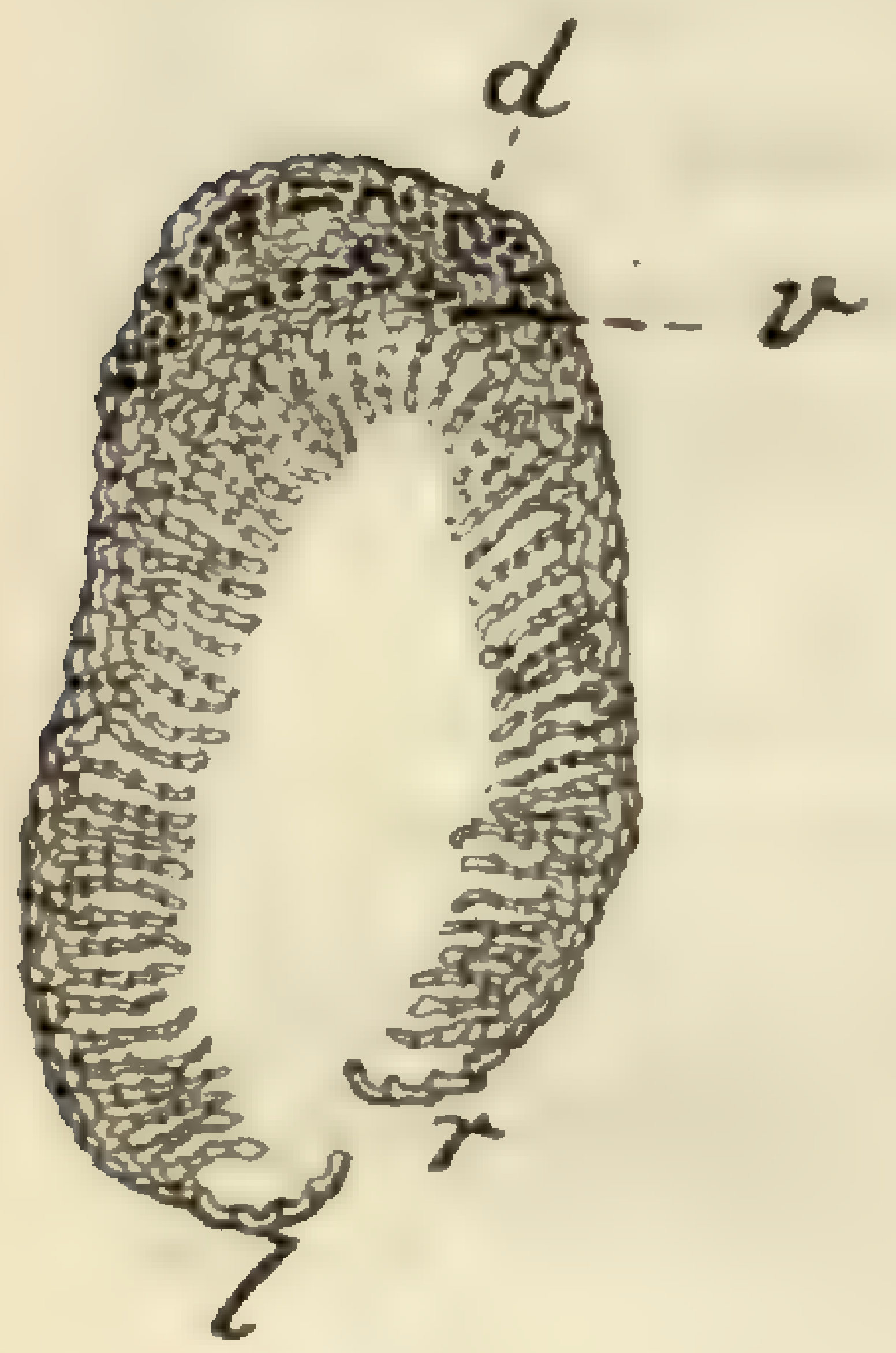
(Eingegangen am 19. April 1909.)

Im 2. Heft unserer diesjährigen Berichte hat sich LORCH (S. 51—56) gegen meine Darstellung des Faltvorganges beim Blatte von *Polytrichum commune* (diese Ber. 1908, S. 400—412) gewandt. Er bemängelt zunächst, daß ich mich bei Beurteilung seiner Ansicht auf ein Referat und nicht auf seine Originalarbeit gestützt habe, während diese doch in einer „überaus leicht zugänglichen“ Zeitschrift veröffentlicht sei. LORCH hat hierbei aber die Lage eines Wißbegierigen, der nicht in einer Universitätsstadt wohnt, zu günstig beurteilt. Als ich 1908 vor der Abfassung meiner oben zitierten Mitteilung bei der Göttinger Universitätsbibliothek um die Überlassung des betreffenden Florabandes von 1907 einkam, wurde dieser als „noch nicht verleihbar“ bezeichnet, und mein Wunsch, in den letzten Tagen die mir von LORCH empfohlene neueste Arbeit von ihm: „Die Polytrichaceen, eine biologische Monographie“, in den Ber. d. Münch. Akademie 1908, S. 486—490, zu erhalten, wurde von derselben Bibliotheksverwaltung mit dem Bemerken beantwortet, diese Berichte seien „noch nicht überwiesen“. Auch jetzt konnte ich die im vorigen Jahre erbetene Floraabhandlung LORCHs noch nicht erlangen, da der gewünschte Band gerade „verliehen“ war[1]).

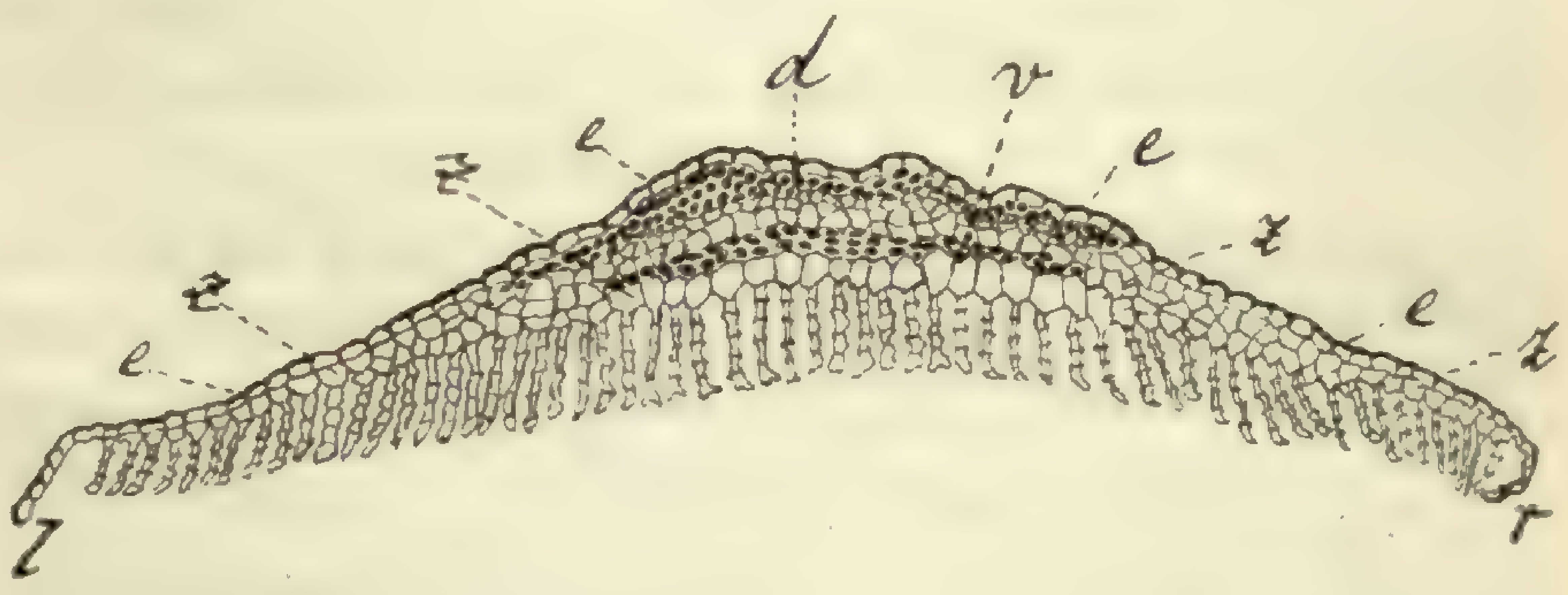
So bin ich denn bezüglich LORCHs Ansichten über den Faltvorgang beim *Polytrichum*-Blatte auf seine eigene neueste „Erwiderung“ im diesjährigen Heft 2 unserer Berichte angewiesen. Ich muß allerdings gestehen, daß ich mir daraus immer noch kein klares Bild über seine Auffassungen machen kann. Einige Stellen erwecken mir sogar den Anschein, als ob LORCH mit dem Worte „Kohäsionsmechanik“ einen ganz anderen Begriff verbände als ich selbst. So ist es mir zunächst unverständlich, wenn Seite 53 von den Gestaltänderungen des Lumens gewisser mechanischer Blattelemente gesagt wird, daß „diese Gestaltänderung in dem stärkeren Zuge der mittleren Platte gegenüber der dorsalen begründet ist, daß auch die übrigen weitlumigen Elemente an der Gestaltänderung teilnehmen und eine Streckung in der Richtung erfahren, in der die Kraft wirkt“, und wenn dann unmittelbar der Satz folgt: „Es handelt sich bei diesen Vorgängen um dasselbe, was STEINBRINCK mit dem Worte Kohäsionsmechanik bezeichnet.“ Die Idee des Kohäsionsmechanismus bezieht sich doch nicht auf Deformationen von Zellen durch eine fremde Kraft außerhalb derselben, sondern auf einen bestimmten physikalischen Vorgang in ihrem Innern, den LORCH aber gar nicht anzuerkennen scheint. Anders weiß ich mir wenigstens eine Stelle Seite 54 nicht zu deuten. Es heißt dort: „Bei einer außergewöhnlich großen Zahl Polytrichaceen ist der Blattrand einschichtig und besitzt die Fähigkeit, bei Wasserverlust eine von dem übrigen Blatt unabhängige Bewegung auszuführen. . . . In diesem einschichtigen Saum kann meines Erachtens von einer Kohäsionswirkung nicht die Rede sein.“ Warum in aller Welt denn nicht? Sagt LORCH von diesem Saume ebendort doch selbst: „Die anatomische Untersuchung zeigt, daß wie bei *Polytrichum iuniperinum*, *Dawsonia* die Rückenwände im Vergleich zu den gegenüberliegenden Wänden sehr stark verdickt

---

[1]) Von anderen Universitäten her habe ich weit unwillkommenere Erfahrungen gemacht, indem die neueren Zeitschriften und hervorragenden Einzelwerke gewöhnlich in den einzelnen Instituten oder in den Lesezimmern festgehalten werden und daher „nicht nach auswärts verleihbar“ sind. Um so mehr muß ich das persönliche Entgegenkommen der Göttinger Bibliothek seit Jahren mit Dank anerkennen.



1



2

Fig. 1. Querschnittsskizze eines trockenen Blattes von *Polytrichum iuniperinum*. Die Stereomelemente sind dunkel gezeichnet; d das dorsale, v das ventrale Stereomband; l und r die einschichtigen Säume.

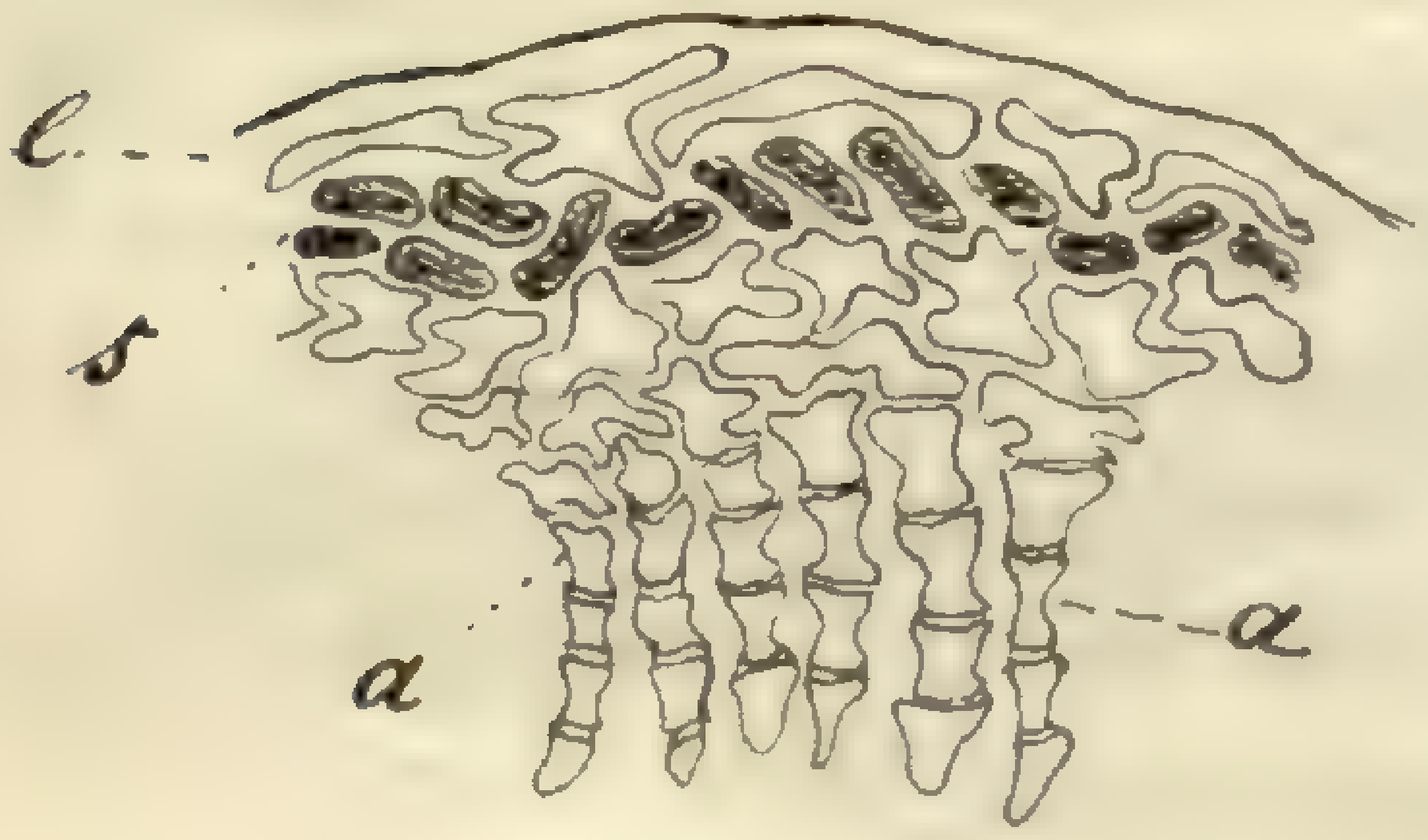
Fig. 2. *Polytrichum iuniperinum*, dünner Blattquerschnitt wie Fig. 1, nach dem Befeuchten von neuem ausgetrocknet; bis auf den Rand r ungeschrumpfelt, wie im wasserdurchtränkten Zustande. Bezeichnung wie in Fig. 1. Assimilationslamellen der Deutlichkeit halber zu schmal gezeichnet.

sind.“ Somit bieten diese Zelllagen doch durchaus ein Analogon zu dem Annulus der Farnsporangien, für den der Kohäsionsmechanismus kaum noch bestritten wird. (In unseren Figuren 1 und 2 von *Polytrichum iuniperinum* ist dieser einschichtige Blattsaum zu sehen, und es ist wohl auch die Einstülpung der zarteren Wand, die an die Deformation der Farnannuluszellen erinnert, z. T. zu erkennen. In den Figg. 4a und b von *P. piliferum*, bei dem der Blattsaum weit breiter ist, reicht diese Einstülpung sowie die Einwärtskrümmung beim Trocknen nur soweit, als ein erheblicher Dickenunterschied der gegenüberliegenden Tangentialwände zu erkennen ist).

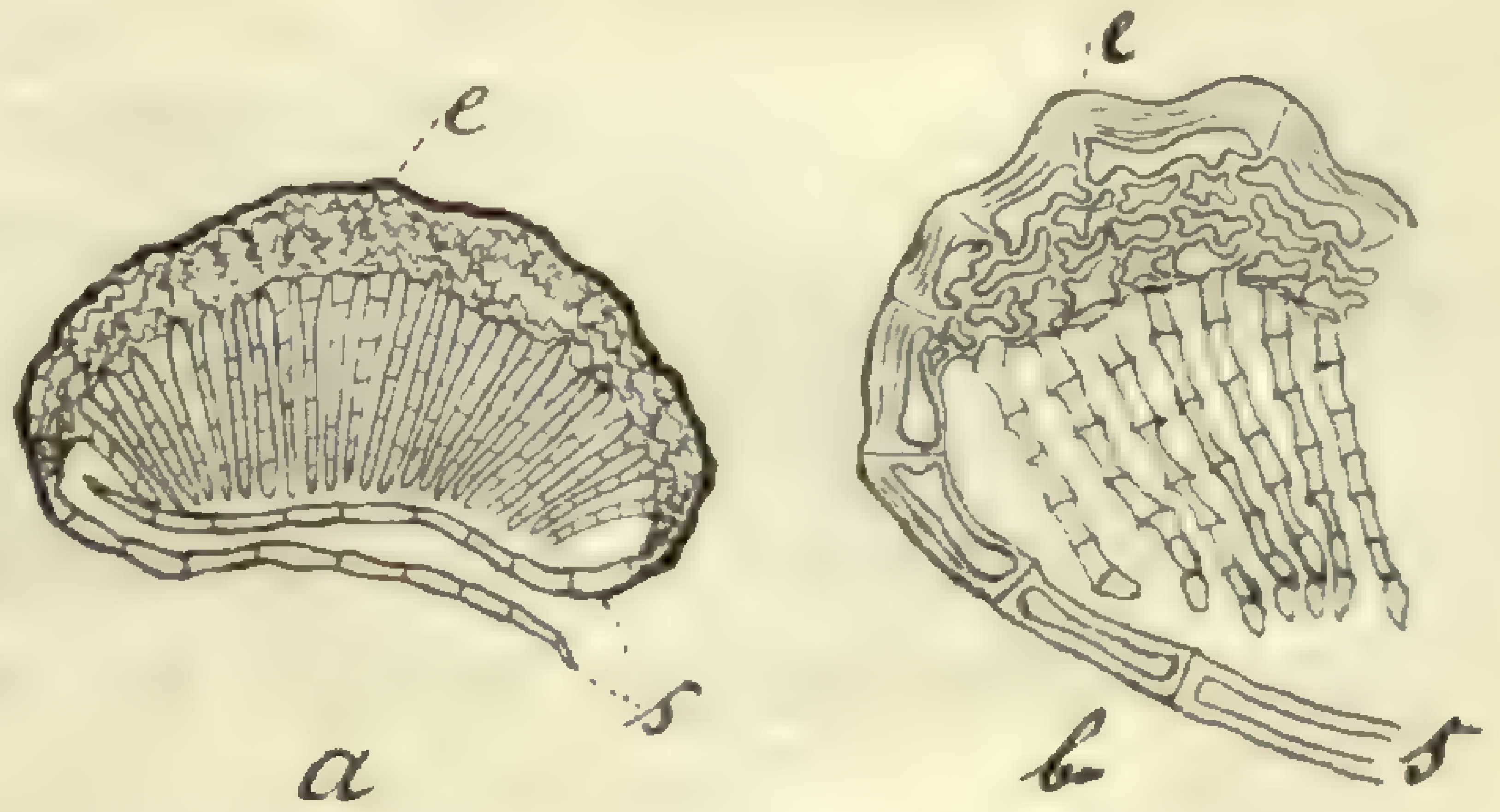
Zur Erleichterung des Verständnisses trägt auch der Satz S. 54 nicht wesentlich bei: „Ich neige jetzt aber der Ansicht zu, daß bei Eintrocknung ein wirklicher Antagonismus zwischen verschiedenartigen mechanisch abweichenden Zellen der Blätter von *Polytrichum* überhaupt nicht besteht, daß die wirksamen Kräfte sich im Gleichgewicht halten und in vollkommener Harmonie sich betätigen.“ Jedoch habe ich versucht, die harmonisch wirksamen Kräfte, an die LORCH hierbei zu denken scheint, möglichst aus dem Text seiner Erwiderung herauszulesen und finde folgende:

1. Hinsichtlich der mechanischen Elemente die stärkere Querkontraktion der Ventralplatte gegenüber der dorsalen (LORCH l. c., S. 55, vgl. d und v unserer Fig. 1).
2. Bzgl. der Zellen der einschichtigen Säume die stärkere Kontraktion der zarteren Membran oder, „was das allerwahrscheinlichste ist“, daß die stark verdickte Außenwand inhomogen ist, „so daß die äußeren Schichten derselben sich bei Aufnahme und Verlust von Feuchtigkeit verschieden verhalten“. (LORCH l. c. S. 54).
3. Bzgl. der zarteren Elemente nimmt LORCH an: Wenn „die weiteren Zellen an der ventralen Seite des *Polytrichum*-Blattes, deren Protoplasten durch zahlreiche Plasmodesmen verknüpft sind, ihren Inhalt stark kontrahieren, so kann durch die Zugwirkungen die Fältelung der zarteren Membranen hervorgerufen werden.“ (LORCH l. c. S. 56.)

Am auffälligsten ist die Annahme 3 durch die merkwürdige Hervorhebung der Plasmodesmenverbindung. Will etwa LORCH bei lebenden Zellen die Zerknitterung beim Wasserverlust statt auf den Zug der Zellflüssigkeit auf den Zug der Plasmodesmen zurückzuführen, mit denen das Protoplasma in der Zellwand verankert ist? Eine solche neue Erklärung des Schrumpfeln dürfte wohl wenig Beifall finden. Denn das Schrumpfeln tritt bekanntlich auch bei toten, des Protoplasmas beraubten Pflanzenzellen ein. Ferner findet es sich aber auch bei lebenden Pflanzenzellen mit lebhaft grün gefärbtem Protoplasmakörper, wenn dieser inmitten der Zelle weit von der Wand abgerückt liegt. Dieser Fall kann leicht hervorgerufen werden, wenn Moosblattzellen stark eingetrocknet sind, so daß sie stark bikonkav werden und ihr Protoplast zu einem Gebilde von hantelförmigem Querschnitt zusammengeschrumpft ist. In diesem Trockenzustande liegt nämlich die Membran dem Protoplasten allerdings noch ganz dicht an. Bei rascher und reichlicher Wasserzufuhr aber kann der Protoplasmakörper nicht so rasch Wasser aufsaugen, als die umschließende Zellwandung durch ihren elastischen Zug von ihm abgerückt wird. Das eindringende Wasser füllt daher den Zwischenraum zwischen der Membran und dem Protoplasmakörper zeitweise in breiter Zone aus. Unterbricht man nun die Wasserzufuhr und läßt sofort wieder austrocknen, so schrumpfelt die Zelle in gleicher Weise und in gleichem Maße wie gewöhnlich, obwohl doch die zarten Plasmodesmen, wenn sie vorhanden waren, längst zerrissen sein müssen und keinen Zug auf die Wand mehr ausüben können.



3



4

Fig. 3. *Polytrichum iuniperinum,* trockenes Blatt, Skizze eines Querschnittstücks (stärker vergrößert als in Fig. 1 und 2), mit natürlicher Schrumpfelung in mäßigem Grade. — e Epidermis, s Stereomzellen, a Assimilationslamellen. Fig. 4. *Polytrichum piliferum,* Querschnittsskizze eines trockenen Blattes. a ganzer Querschnitt, b die linke Ecke desselben stärker vergrößert, e stark verdickte Außenwand der Epidermis, s freie Blattsäume, die die Assimilationslamellen decken.

Wie oft kommen endlich bei lebenden Zellen im natürlichen Zustande beim Wasserverlust starke Deformationen von Wandungen vor, in denen gar keine Plasmodesmen anzunehmen sind! Ich brauche im Anschluß an Fig. 3 nur auf die Zellen a der Assimilationslamellen des *Polytrichum*-Blattes hinzuweisen. Bei voller Lebenskraft dieser Zellen ist ihre Querschnittsform durch mäßige Austrocknung aus der rechtwinklig begrenzten in eine Fingerknöchelform übergegangen. Ihre seitlichen Wände sind nach innen gezogen, obwohl sie von anderen Wänden ganz isoliert, also von Plasmodesmen, die nach LORCH ziehend wirken könnten, gar nicht durchsetzt sind. Hier bleibt doch keine andere Annahme übrig, als die Kohäsionswirkung des gesamten Zellinhaltes verbunden mit der physikalischen Adhäsion seiner Oberfläche an der Membran.

Aber auch die Annahme 2 von LORCH (s. o. S. 171) widerspricht der Erfahrung. In meinem Berichte vom Juni 1908 habe ich S. 411 unter Nr. 2 mitgeteilt, daß dünne Querschnitte durch *Polytrichum*-Blätter beim Eintrocknen die Einfaltung ihrer Zellwände nicht mehr erleiden. LORCH hat dieser Angabe allerdings widersprochen, indem er S. 53 durchblicken läßt, die Adhäsion meiner Schnitte am Objektträger habe wohl die gewöhnliche Kontraktion verhindert. Diese Vermutung muß ich aber mit Bestimmtheit zurückweisen. Ich habe mich in den letzten Tagen an zahlreichen Schnitten aufs neue darüber vergewissert und der Sicherheit halber außer *P. commune* noch die mir aus der nächsten Umgebung leicht zugänglichen Arten *iuniperinum* und *piliferum* mitherangezogen. Ein Beleg hierfür ist in Fig. 2 abgebildet, bei dem das ganze Gewebe mit Ausnahme des rechten Blattsaumes r und der Lamellen des Assimilationsgewebes ungeschrumpfelt geblieben ist, — trotz der völligen Austrocknung des Schnittes und trotzdem der Schnitt auf dem Objektträger leicht verschiebbar blieb. Zu solchen Objekten gelangt man wie früher angegeben, sowohl, wenn man dünne Schnitte des lebenden völlig wasserdurchtränkten Blattes unmittelbar austrocknen, als wenn man Schnitte wie Fig. 1 sich erst in Wasser wieder entfalten läßt und dann von neuem trocknet. Man sieht, der Unterschied zwischen beiden Trockenzuständen ist sehr groß: im natürlichen Trockenzustand sind die Zellen durchweg aufs äußerste gefaltet und zerknittert; bei geöffneten Zellen aber unterscheidet sich das trockene Zellnetz kaum von dem wasserdurchtränkten! Dabei erhält man oft auch Schnitte mit Übergängen: lauter ungeschrumpfelten Zellen auf der einen Seite und geschrumpfelten auf der anderen, ganz im Zusammenhange mit der wechselnden Schnittdicke. In unserer Fig. 2 sind z. B. die Zellen des rechten Blattsaumes r ungeöffnet geblieben, dieser hat sich daher wie in Fig. 1 unter Einstülpung der zarteren Zellwände einwärts gekrümmt; der linke Saum dagegen ist gestreckt geblieben und seine Zellen sind nicht deformiert. Das beweist aber die Hinfälligkeit der Annahme 2 von LORCH: Die Einkrümmung des freien Blattsaums beruht der Hauptsache nach weder auf der stärkeren Schrumpfungsfähigkeit der zarteren Wand, noch auf Inhomogenität der verdickten Außenwandung. Übrigens läßt auch das Polarisationsmikroskop derartige Unterschiede nicht erkennen, während solche doch im Peristom der Moose so frappant in die Erscheinung getreten sind.

Entsprechendes gilt auch für den Blattsaum von *P. piliferum*, auf das sich unsere Figg. 4a und b beziehen. Bei dieser Art, die die allerdürrsten Standorte bewohnt, ist jeder Saum im oberen Teile des Blattes fast so breit wie dieses selbst, und die übereinandergelegten Säume bilden einen doppelten Transpirationsschutz (s. Fig. 4a). Auch im wassergesättigten Zustande des Blattes schlagen sich diese Schutzläden nicht nach außen um, sondern lüften sich nur unter mehr oder weniger schräger Stellung, indem sie sich hauptsächlich an ihrer Angel, nämlich dort, wo sie an das Assimilationsgewebe grenzen, drehen und im übrigen gestreckt bleiben. Dementsprechend sieht man ihre Zellen auch nur an dieser Stelle verbogen; bei der Drehung sind aber auch die zarten Blattzellen, durch ihre Kontraktion nach der Mediane zu, unterstützend beteiligt. Auch an dünnen Schnitten tritt übrigens diese Drehung noch ziemlich häufig auf, weil die Angelzellen sehr niedrig sind und daher durch den Schnitt nicht so leicht geöffnet werden wie die senkrecht verlängerten Elemente der Blattmitte. Es kommt daher darauf an, recht dünne zusammenhängende Schnitte in großer Zahl zu erhalten und dazu eignet sich nach meiner Erfahrung die von LORCH (S. 53) bemängelte Paraffineinbettung am besten. Dieselbe ist in wenigen Sekunden vollzogen und sichert den Beobachter vor unbeabsichtigten Zerrungen der Gewebe weit mehr, als wenn die Objekte zwischen Mark eingepreßt geschnitten werden.

Zu dieser Einbettung bringe ich das trockene Blatt in geeigneter Lage einfach auf die ebene Fläche eines schmalen Blockes von Paraffin und bedecke es mit einer Paraffinlamelle von ca. 2 mm Dicke. Berühre ich diese nun mit der Fläche eines Messers, das über einer Spiritusflamme mäßig erhitzt ist, so schmilzt die Lamelle augenblicklich um das Objekt herum mit dem Paraffinblock zusammen und bettet es, zum Schneiden sofort bereit, nach dem Erkalten ein. Durch die dünne Paraffinlage scheint das Objekt deutlich genug hindurch, so daß man die Richtung des Schnittes genau nach Wunsch bestimmen und aus freier Hand in kürzester Zeit zahlreiche wohlgelungene Präparate herstellen kann. Nach Behandlung derselben mit Xylol, Alc. abs. und Wasser unter dem Simplex wird man genug Schnitte finden, die austrocknen, ohne zu adhärieren, oder die man der größeren Sicherheit halber auch frei trocknen lassen kann, um sie dann in Xylol oder Öl zu betrachten.

Mit der Tatsache, daß die Kontraktion und Krümmung bei dünnen Schnitten ausbleibt, vereint sich aber meines Erachtens nur die Kohäsionshypothese. Da nun aber die Lumina der zarten Zellen in *Polytrichum*-Blättern ganz erheblich weiter sind als die der Stereomzellen, die ersteren daher in weit stärkerem Maße der Zerknitterung unterliegen als die letzteren, so wird dadurch die Wahrscheinlichkeit der Annahme 1 von LORCH (s. oben S. 171), daß nämlich bei der Einkrümmung des *Polytrichum*-Blattes die Kontraktion der ventralen Stereomplatte in hervorragendstem Maße beteiligt sei, ebenfalls sehr gering.

Und nun vergleiche man mit diesen gezwungenen Annahmen das einfache und klare Bild, das wir von den Faltvorgängen aus der Kenntnis der Kohäsionswirkungen gewinnen. Wir können den Blattquerschnitt Fig. 2 etwa mit einem Flitzbogen vergleichen, an dem die Sehne durch die unter den Assimilationsstreifen herlaufende Reihe weitlumiger Zellen z gebildet wird, und dessen Bügel aus der derben Epidermiswand e (in der Mitte verstärkt durch die äußere Stereomplatte d) besteht. Durch die Zerknitterung der Zellen z infolge des Kohäsionszuges wird die Sehne stark verkürzt und der Bügel daher stärker gekrümmt. Diese Krümmung wird aber noch dadurch vermehrt, daß in unserem Blatte der Raum zwischen Sehne und Bügel auch noch schrumpfelndes Gewebe enthält, das durch seine Kontraktion die Sehne dem Bügel zu nähern strebt. Man stelle sich nur vor, daß man an einem gespannten Bogen die straffe Sehne an die Mitte des Bügels näher heranzuziehen suche; es wird dies ohne stärkere Verkrümmung des Bügels nicht möglich sein. Die fragliche Krümmung wird aber drittens noch dadurch begünstigt, daß sich in dem Bügel selbst, d. h. in der Epidermis des Blattes, beim Trocknen durch Kohäsionszug ein eignes Biegungsstreben im selben Sinne geltend macht, und zwar als Folge der sehr ungleichen Verdickung ihrer Tangentialwände. An die zarten Innenwände der Oberhautzellen stoßen im mittleren Teile des Querschnitts zwar die Zellen des dorsalen Stereombandes an. Diese hindern aber, wie Fig. 3 zeigt, die Verbiegung jener Innenwände nicht, sondern werden mitverbogen und -verschoben.

Im übrigen ist es meine Absicht nicht, auf anatomische Einzelheiten, deren Hervorheben LORCH vermißt, einzugehen. Ich will hiermit nur den Gesichtspunkt meiner vorvorigen Mitteilung verteidigen, daß die Trockenbewegungen der Moosblätter ohne Berücksichtigung der Kohäsionswirkungen nicht verständlich werden. Daher sind auch die Figuren dieser Mitteilung nur als schematische Skizzen nach der Natur aufzufassen und nicht als peinlich-strichgetreue Kopien des mikroskopischen Bildes.

Lippstadt, den 17. April 1909.

---

22. A. Ernst und Ed. Schmid: Embryosackentwicklung und Befruchtung bei Rafflesia Patma Bl.

(Mit Taf. VIII.)

(Eingegangen am 19. April 1909.)

Über den Thallusbau, die Morphologie von Blüte, Frucht und Same der berühmten Schmarotzerpflanze *Rafflesia* sind wir durch eine größere Zahl von Publikationen, i. b. diejenigen von SOLMS-LAUBACH unterrichtet worden. Wenig bekannt ist dagegen bis jetzt über die Vorgänge der Bestäubung, Embryosackentwicklung, Befruchtung, über die ersten Stadien der Embryo- und Endospermentwicklung, und noch ganz unerforscht ist der Keimungsvorgang der Samen geblieben. Was über die Entwicklungsvorgänge in der Samenanlage bekannt geworden ist, ist enthalten in der 1898 erschienenen Arbeit von SOLMS-LAUBACH über „die Entwicklung des Ovulums und des Samens bei *Rafflesia* und *Brugmansia*“. Seine Untersuchung ergab, daß in älteren Knospen und selbst in offenen Blüten erst die allerjüngsten Entwicklungsstadien der Samenanlagen vorhanden sind und deren weitere Entwicklung vermutlich erst nach der Bestäubung der Blüten stattfindet. Zu seiner Untersuchung waren SOLMS-LAUBACH, dem ersten Kenner der Rafflesiaceen, die Materialien aller bedeutenden Sammlungen Europas zugänglich gewesen. Es standen ihm Blütenknospen verschiedenen Alters in großer Zahl, auch mehrere offene Blüten verschiedener *Rafflesia*-Arten zur Verfügung. Sehr spärlich war dagegen sein Material an älteren Stadien, waren doch damals nach seiner Aufzählung erst 5 Früchte von *Rafflesia*-Arten in den europäischen Sammlungen vorhanden, nämlich zwei völlig reife Früchte von *Rafflesia Arnoldi* R. Br., ferner eine völlig reife Frucht und zwei jüngere Früchte von *Rafflesia Rochussenii* T. et B. Von diesen fünf Früchten erhielt er Teilstücke zur Untersuchung. Früchte von *Brugmansia* waren damals noch nicht bekannt, die erste Frucht der *Brugmansia Zippelii* Bl. ist erst 1905 von HEINRICHER beschrieben worden. Nur die beiden jüngeren Früchte von *R. Rochussenii* enthielten Entwicklungsstadien der Samenanlagen zwischen den jüngsten, in den Blütenknospen enthaltenen Stadien und den ausgewachsenen Samen. Da diese Früchte, wie alles damals vorhandene Sammlungsmaterial entweder ganz oder halbiert in gewöhnlichem Spiritus fixiert und aufbewahrt worden waren, ließ sein Material sowohl nach Vollständigkeit wie nach dem Erhaltungszustande sehr zu wünschen übrig. Trotz sorgfältigster Untersuchung konnte seine Darstellung also weder lückenlos noch fehlerfrei bleiben.

Der Erstzeichnende von uns hat sich nun während seines Aufenthaltes im malayischen Archipel bemüht, speziell zum Zwecke entwicklungsgeschichtlicher und cytologischer Untersuchungen Rafflesien zu sammeln und zu präparieren. Es gelang auch, genügendes Material von drei Arten zu erlangen. Es stammt von den nachfolgenden Standorten:

1. *Rafflesia Patma* Bl. von der Insel Noesa Kambangan an der Südküste Javas bei Tjilatjap. Seit JUNGHUHN (1852, S. 263) im Mai 1847 *Rafflesia Patma* Bl. dort „in so großer Menge antraf, daß er keinen Schritt vorwärts tun konnte, ohne einige Individuen zu zertreten“, hat diese Insel wohl den größten Teil des in den Sammlungen vorkommenden *Rafflesia*-Materiales geliefert. Aus diesem wie aus anderen Gründen (Verschwinden der ursprünglichen Wälder, Einsammeln der *Rafflesia* zu Heilzwecken für Chinesen) ist *Rafflesia Patma* auf der „Blumeninsel“ verhältnismäßig selten geworden und auf eine kleinere Anzahl von Standorten in den erhalten gebliebenen, ursprünglichen Waldpartien beschränkt. Immerhin gelang es mit Hilfe einiger Eingeborener in drei Tagen (15.—17. April 1906) außer etwa 50 verschieden alten Knospen männlicher und weiblicher Blüten auch eine offene männliche Blüte und vier verschieden alte Früchte einzusammeln. Ungefähr die Hälfte des ganzen Materials wurde an Ort und Stelle untersucht und präpariert.

2. *Rafflesia Rochussenii* T. et B. aus den Wäldern am Salak bei Buitenzorg. Das Untersuchungsmaterial dieser Art wurde von

dem bekannten Pflanzensucher PAIDAN eingesammelt und am 20. April 1906 im Laboratorium zu Buitenzorg fixiert. Es besteht aus zwei jüngeren männlichen und einer älteren weiblichen Knospe sowie einer wohl entwickelten älteren Frucht.

3. Material einer dritten *Rafflesia*-Art (*Rafflesia Arnoldi* R. Br. oder vielleicht *R. Hasselti* Sur.) wurde im Padanger Oberland von Sumatra gesammelt. Nach vergeblicher Durchforschung des von BECCARI angegebenen Standortes, sowie weiteren, ergebnislosen Exkursionen wurden in den Wäldern am Boekit telaga koembang (1200 m in der Nähe von Padang Pandjang) an einem Standorte vier weibliche Blütenknospen, drei kleinere und eine kopfgroße, dem Öffnen nahe sowie, auf derselben Cissusliane eine schöne junge Frucht gefunden.

Von allen drei Arten ist nur ein kleiner Teil des Materials zu Sammlungs- und Demonstrationszwecken ganz oder halbiert konserviert, der größere Teil in Stücke zerschnitten fixiert worden. Als Fixierflüssigkeiten wurden verwendet: Abs. Alkohol, Alkohol mit Essigsäure; für Antheren und Partien junger Fruchtknoten auch Chromessigsäure und Chromosmiumessigsäure. Eine Schwärzung des Materials und des konservierenden Alkohols ist an den zur Untersuchung fixierten Blütenteilen vollständig ausgeblieben. Es scheinen die dunkeln Extraktivstoffe, welche bei Konservierung der ganzen Knospen und Früchte so störend auftreten, in den peripherischen Geweben der Cupula und in der Borke der Cissusliane, vielleicht auch in den schwarzbraunen Niederblättern der *Rafflesia* enthalten zu sein. Alle Teile der Columna, welche für die cytologische Untersuchung präpariert worden sind, sind davon vollkommen frei. Unsere bisherigen Untersuchungen haben auch gezeigt, daß das Material in ausgezeichneter Weise fixiert und sehr leicht und schön färbbar ist.

Wir beabsichtigen nun, in einigen kurzen Mitteilungen die Entwicklung des Pollens und der Samenanlage, die Bestäubungsverhältnisse und die Befruchtungsvorgänge zu behandeln und hernach die gesamten Ergebnisse unserer Untersuchung in einer größeren Arbeit zusammenzufassen, die in den „Annales du Jardin botanique de Buitenzorg“ erscheinen soll.

In dieser ersten Mitteilung beschränken wir uns auf das in der Überschrift angegebene Thema: Embryosackentwicklung und Befruchtung bei *Rafflesia Patma* Bl.

Die ersten Entwicklungsstadien der Samenanlage von *R. Patma* stimmen vollständig mit denjenigen von *R. Rochussenii* und *Brugmansia Zippelii* überein, wie sie von SOLMS-LAUBACH (1897, S. 13) beschrieben worden sind. Eine ganz junge Samenanlage besteht aus einer einzigen subepidermalen Zelle, über welcher sich die Oberflächenzellen derart vorwölben, daß ein kleiner Höcker von halbkugeligem Umriß entsteht. Durch Querteilungen seiner Zellen wächst dieser bald zu einem ziemlich lang gestreckten Kegel heran, der aus einer zentralen Zellreihe und einem Mantel von Oberflächenzellen sich aufbaut. Gleichzeitig mit einer einseitigen Einkrümmung des zuerst gerade gestreckten Kegels wird nachher das innere Integument in Form eines Ringwalles angelegt. Der über diesem Ringwulst liegende Teil des ursprünglichen Kegels wird zum Nucellus der Samenanlage. Er enthält zunächst eine axile Reihe von 4–9 Zellen; eine Archesporzelle ist auf diesem Entwicklungsstadium noch nicht zu unterscheiden.

Beim Aufsuchen der nächstfolgenden Entwicklungsstadien hatten wir Gelegenheit, eine schon von SOLMS-LAUBACH gemachte Erfahrung vollauf zu bestätigen: Auch in den ältesten Blütenknospen, nicht nur von *Rafflesia Patma*, sondern auch von *R. Rochussenii* und der aus Sumatra stammenden Art, waren die Samenanlagen nur wenig über das beschriebene Entwicklungsstadium vorgeschritten. Offene weibliche Blüten, die nach den Erfahrungen von SOLMS-LAUBACH übrigens auch keinen weiteren Aufschluß geben, standen uns nicht zur Verfügung. Es ist uns nun gelungen, alle weiteren Stadien aus dem Entwicklungsgang des Embryosackes in den jungen Früchten aufzufinden. Dieser Erfolg ist dem günstigen Umstande zuzuschreiben, daß, wie schon von SOLMS-LAUBACH für das eine der von ihm untersuchten Exemplare erwähnt wird, die zahlreichen Samenanlagen junger Früchte sehr ungleich weit entwickelt sind. Wir fanden in der einen jungen Frucht neben einer großen Anzahl von Samenanlagen, in welchen eben die Befruchtung stattfand oder die Entwicklung von Endosperm und Embryo bereits begonnen hatte, auch noch andere mit viel jüngeren Stadien der Embryosackentwicklung vor.

Die Vergleichung der aufgefundenen jüngeren Entwicklungsstadien des Embryosackes ergibt für denselben folgenden Entwicklungsverlauf. Bald nachdem sich das Integument als Ringwall um den Nucellus zu erheben begonnen hat, streckt sich die vorderste Zelle der axilen Reihe in der Längsrichtung des Nucellus. Sie wird zur Embryosackmutterzelle. Ihr Kern liegt entweder in der Mitte oder ist dem einen Ende der Zelle genähert (Fig. 1, Taf. VIII). Er unterscheidet sich von den Kernen der Nucellus- wie der Integumentzellen durch bedeutendere Größe, obschon auch diese im Vergleich zu den meisten Dicotyledonen durch ungewöhnlich große und chromatinreiche Kerne ausgezeichnet sind.

Die erste Teilung der Embryosackmutterzelle erfolgt erst, nachdem sich das Integument über dem Scheitel des Nucellus bis auf den ziemlich breiten Mikropylengang geschlossen hat. Die Embryosackmutterzelle wird durch diesen ersten Teilungsschritt in zwei gleich große Tochterzellen geteilt (Fig. 2, Taf. VIII), von denen die obere bald verdrängt wird, während die untere nochmals zur Teilung schreitet. Gleichzeitig mit der Teilung ihres Kernes kann sich auch derjenige der oberen Zelle nochmals teilen, ohne daß aber hier der Kernteilung auch eine Zellteilung nachfolgt. Es entsteht daher (Fig. 3, Taf. VIII) nur eine Reihe von drei Zellen, von denen die unterste unter Verdrängung der beiden anderen zum Embryosack wird. In Gestalt stark färbbarer Kappen liegen die letzteren dem oberen Ende des Embryosackes noch sehr lange, meistens auch noch zur Zeit der Befruchtung, ja der späteren Embryobildung, an (Fig. 4—7 und 9–12, Taf. VIII). Die Embryosackmutterzelle von *R. Patma* erfährt also eine etwas verkürzte Tetradenteilung; an Stelle einer vollkommenen Tetrade entstehen nur drei Zellen, von denen allerdings die eine hier und da zwei Kerne enthält. Die zum Embryosack werdende Zelle ist aber stets die erst durch den zweiten Teilungsschritt erzeugte unterste Zelle der Reihe. Aus dem Vorkommen größerer und kleinerer Vacuolen in den in Fig. 1—4 dargestellten Entwicklungsstadien ist wahrscheinlich der Schluß zu ziehen, daß diese aus irgendwelchen Ursachen in der Entwicklung zurückgeblieben sind und statt der weiteren Teilungen nur noch eine Vergrößerung der schon vorhandenen Zellen und Kerne erfolgt ist. In bezug auf das Verhältnis von Kerngröße und Plasmagehalt zur Größe des Zellraumes stellen also diese vier Figuren nicht etwa Stadien dar, welche vom Embryosack jeder Samenanlage in dieser Form durchlaufen werden, dagegen geben sie uns doch über die Entstehung des Embryosackes und das Verhältnis von Embryosackmutterzelle und Embryosackzelle völlig genügenden Aufschluß.

Die weitere Entwicklung der Embryosackzelle bis zum achtkernigen Stadium bietet keinerlei Besonderheiten. Im zweikernigen Stadium bildet sich zwischen den beiden Kernen, welche an die Schmalseiten des stark in die Länge und Breite wachsenden Embryosackes gedrängt werden, ein großer Saftraum aus (Fig. 5, Taf. VIII). Durch den zweiten Teilungsschritt werden auf jeder Seite zwei (Fig. 6, Taf. VIII), durch den dritten vier Kerne erzeugt und dann die Zellen des Eiapparates und die Antipoden gebildet.

Der Eiapparat ist nach den Größenverhältnissen seiner drei Zellen und der Lagerung ihrer Kerne vollkommen normal ausgebildet. Alle drei Zellen hängen mit breiter Basis am oberen Ende des Embryosackes. Die Synergiden enthalten an ihrem Scheitel statt einer einzigen Vacuole oft einige kleinere (Fig. 7, Taf. VIII). Die voluminösere Eizelle unterscheidet sich von ihnen durch den größeren, regelmäßig mit einem Nucleolus versehenen Kern, der zudem mit der Hauptmasse des Cytoplasmas den Scheitel der Zelle einnimmt. Daneben fehlt es allerdings auch nicht an Eiapparaten, in welchen die Unterschiede in der Größe der Zellen und in den Lagerungsverhältnissen des Zellinhaltes geringer sind, alle drei Kerne Kernkörperchen führen und die Eizelle kaum sicher von den Synergiden zu unterscheiden ist.

Dem Eiapparat gegenüber liegen die Antipoden. Während SOLMS-LAUBACH sie als „drei kleine in das Schmalende des Embryosackes eingeklemmte Zellchen“ darstellt, finden wir sie bei *R. Patma* in normaler Größe (Fig. 8 und 9, Taf. VIII). Nach der Befruchtung gehen sie rasch zugrunde; vielfach zeigen sie auch schon früher Anzeichen beginnender Degeneration. Die beiden freibleibenden Polkerne der Vierergruppen des Embryosackes verhalten sich nicht in allen Samenanlagen gleich. Ihre Vereinigung zum sekundären Embryosackkern findet gewöhnlich im vorderen Teil des Embryosackes, in dem die Eizelle umhüllenden Wandbelege, statt. Im sekundären Embryosackkern (primären Endospermkern) sind die von den beiden verschmolzenen Kernen stammenden Nukleolen noch längere Zeit getrennt sichtbar. An Größe übertrifft der sekundäre Embryosackkern alle anderen Kerne des Embryosackes, auch denjenigen der Eizelle, um ein bedeutendes. Nicht in allen Embryosäcken kommt es aber vor der Befruchtung zur Vereinigung der Polkerne. In einer Anzahl von Präparaten konnte wahrgenommen werden, daß von den beiden aus einem Pollenschlauch in den Embryosack entleerten Spermakernen der eine sich mit den erst nebeneinander liegenden Polkernen vereinigte (Fig. 9, Taf. VIII). Ähnliche Differenzen in der Bildung des sekundären Embryosackkernes sind in letzter Zeit auch für eine große Zahl anderer Angiospermen nachgewiesen worden.

Der Verlauf der Pollenschläuche in den Spalträumen des Fruchtknotens und im Mikropylenkanal der Samenanlagen ist schon von SOLMS-LAUBACH beobachtet worden. In unseren Präparaten finden sich die Pollenschläuche, teils leer, teils mit plasmatischem Inhalt erfüllt, zu Strängen und Büscheln vereinigt, den Wänden der Fruchtknotenspalten entlang wachsend. Die papillenförmigen und inhaltsreichen Zellen der oberflächlichen Zellschicht dieser Spalträume scheinen als Leitgewebe zu dienen. In den Samenanlagen werden Pollenschläuche weniger leicht wahrgenommen. Als enge zylindrische Schläuche durchwachsen sie den Mikropylenkanal und durchbrechen die aus langgestreckt keilförmigen Zellen bestehende, einschichtige Knospenwarze über dem Scheitel des Embryosackes. In einzelnen Fällen wächst der Pollenschlauch (Fig. 9, Taf. VIII) zunächst an der Oberfläche der Knospenwarze entlang, um etwas seitlich deren Zellschicht zu durchbrechen. Nach dem Eintritt in den Embryosack bildet er stets eine unregelmäßige, blasenartige Erweiterung, in welcher sich der gesamte Inhalt anhäuft. Aus einer Öffnung am Scheitel des Schlauches treten die beiden Spermakerne in den Embryosack über. Die Vereinigung eines Spermakernes mit dem Eikern konnte in einer ganzen Reihe von Samenanlagen wahrgenommen werden (Fig. 9—11, Taf. VIII), ebenso in einigen Fällen diejenige des zweiten Spermakernes mit den beiden Polkernen (Fig. 9, Taf. VIII) resp. mit ihrem Verschmelzungsprodukt (Fig. 10, Taf. VIII). Die eben aus dem Pollenschlauch ausgetretenen Spermakerne sind leicht gekrümmte, ziemlich gleichmäßig und intensiv sich färbende Körper, denen vorerst ein Nucleolus fehlt. Erst in späteren Stadien der offenbar längere Zeit beanspruchenden Vereinigung der drei Kerne wird auch im Spermakern (Fig. 9. und 13, Taf. VIII) ein Kernkörperchen ausgebildet. Ebenso enthält der Kern der befruchteten Eizelle nach der vollständigen Vereinigung von Eikern und Spermakern nicht selten zwei Kernkörperchen (Fig. 12, Taf. VIII).

Der Entwicklung des Embryos geht diejenige des Endosperms voraus. Die erste Teilung des primären Endospermkernes findet in unmittelbarer Nähe der Keimzelle statt und die beiden Endospermkerne, die sich durch ihre Größe auszeichnen, legen sich ihr meistens zu beiden Seiten an. Auf die ersten beiden Teilungen folgen bald andere nach und die freien Kerne verteilen sich in regelmäßigen Abständen im Wandbeleg des Sackes. Gleichzeitig beginnt auch das Wachstum der Keimzelle. Sie wächst auf mehr als doppelte Größe heran und erhält, da ihr Scheitel halbkugelig anschwillt, meistens breit flaschenförmige Gestalt. Ihr Kern nimmt an Größe zu, die beginnende Ausbildung von Chromosomen deutet an, daß er sich zur ersten Teilung anschickt. Das umgebende Cytoplasma zeigt eine strahlige Anordnung, welche vor allem durch zahlreiche, schmale und radial um den Kern angeordnete Safträume hervorgerufen wird (Fig. 14, Taf. VIII). Durch eine Querwand wird nach der ersten Kernteilung die Embryozelle in eine scheibenförmige Basalzelle, welche den kurzen Embryoträger liefert und eine fast kugelige Endzelle geteilt (Fig. 15, Taf. 7), aus welcher der Embryokörper hervorgeht. Auf die weitere Entwicklung des Embryos, für welche von SOLMS-LAUBACH schon die wichtigsten Angaben gemacht worden sind, und das Verhältnis von Endosperm und Embryo im reifen Samen, soll erst in der ausführlichen Arbeit nochmals eingetreten werden.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß *Rafflesia Patma* Bl. in den Vorgängen der Tetradenteilung, der Embryosackentwicklung und den Befruchtungsvorgängen vollkommene Übereinstimmung mit dem Normaltypus der Angiospermen zeigt. Dieses Ergebnis ist für die Lehre von den Anpassungserscheinungen der parasitischen Phanerogamen an die heterotrophe Lebensweise nicht ohne Bedeutung. Nicht zum wenigsten auf Grund der bisherigen, zum großen Teil unvollständigen, entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an Vertretern der parasitischen Balanophoraceen und Rafflesiaceen ist zu wiederholten Malen die Ansicht vertreten worden, daß die bei gewissen Parasiten und Saprophyten beobachtete Reduktion im Bau der Sexualorgane und das Auftreten von Apogamie und Parthenogenesis, gleich wie die Reduktion der vegetativen Organe auf die heterotrophe Lebensweise zurückzuführen sei. Je mehr sich nun unsere Kenntnis der Fortpflanzungsvorgänge bei den genannten Familien wie auch bei anderen Parasiten, vervollständigt, um so weniger haltbar wird diese Ansicht.

Innerhalb der Balanophoraceen finden wir neben den von TREUB (1898) und LOTSY (1899) untersuchten apogamen *Balanophora*-Arten, wenn spätere Untersuchungen die Angaben von VAN TIEGHEM (1896) bestätigen, auch eine *Balanophora* mit normaler Embryosackentwicklung und Befruchtung. Von den anderen untersuchten Vertretern der Familie (*Rhopalocnemis, Helosis. Cynomorium*) zeigt *Helosis* nach CHODAT et BERNARD (1900) eine starke Reduktion in der Embryosackentwicklung und vermutlich apogame Embryobildung. Für *Cynomorium coccineum* ist von PIROTTA und LONGO (1901) und von JUEL (1903) dagegen vollkommen normale Tetradenteilung, Embryosackentwicklung und Befruchtung nachgewiesen worden; auch für *Rhopalocnemis* hat LOTSY (1901) eine normale Embryosackentwicklung festgestellt und die Entwicklung des Embryo aus der befruchteten Eizelle wahrscheinlich gemacht.

Innerhalb der Rafflesiaceen scheinen nach allem, was bis jetzt bekannt ist, die Fortpflanzungsvorgänge in auffallender Gleichmäßigkeit und völlig normal zu erfolgen. Bei *Pilostyles ingae* Karst. finden nach der Untersuchung von ENDRISS (1902) die Teilungen der Embryosackmutterzelle offenbar in derselben Weise statt, wie in dieser Mitteilung für *Rafflesia* beschrieben worden ist. Ebenso normal verläuft die Ausbildung des Embryosackes mit Eiapparat und Antipoden. Auch der Nachweis des Verlaufes von Pollenschläuchen von der Narbe durch den Griffel hinunter in die Fruchtknotenhöhlung ist bei *Pilostyles* gelungen. Obschon der Befruchtungsvorgang selbst noch nicht wahrgenommen worden ist, wird dadurch eine der Embryo- und Endospermbildung vorausgehende Befruchtung doch sehr wahrscheinlich gemacht. Auch *Cytinus hypocystis* L., von BERNARD (1903) untersucht, zeigt Tetradenteilung, Embryosackentwicklung mit normalem Eiapparat, während wiederum die Beobachtung der Befruchtungsvorgänge noch aussteht. Die Ergebnisse unserer Untersuchung an *Rafflesia Patma* und den genannten anderen *Rafflesia*arten machen es sehr wahrscheinlich, daß auch bei *Pilostyles* und *Cytinus* normale Befruchtung erfolgt. Da HEINRICHER (1905, S. 79) auf der Narbe von *Brugmansia Zippelii* Pollenkörner und Pollenschläuche in großer Zahl wahrgenommen hat, werden weitere Untersuchungen wohl auch für diese Gattung ähnliche Verhältnisse der Fortpflanzungsvorgänge nachweisen. Wenn nun bei den genannten Vertretern der Rafflesiaceen, also derjenigen Familie, bei welcher die Reduktion in der vegetativen Sphäre sicher am weitesten gediehen ist, sich eine vollkommen normale Entwicklung in der reproduktiven Sphäre erhalten konnte, so wird man auch bei anderen Parasiten in der Annahme von Beziehungen zwischen Reduktion der vegetativen Organe und Anomalien in der Embryosackentwicklung mit oder ohne Apogamie vorsichtig sein müssen, um so mehr als in der letzten Zeit die Beispiele für ungewöhnliche Embryosackentwicklung, Apogamie und Parthenogenesis gerade bei autotrophen Angiospermen sich stark vermehrt haben.

Zürich, Institut f. allgem. Botanik u. Pflanzenphysiologie
der Universität.

Literaturverzeichnis.

1903. BERNARD, CH. M., Sur l'embryogénie de quelques plantes parasites. Journal de Botanique. Bd. **17**, 1903. 67 S. 7 Tafeln.

1900. CHODAT, R., et BERNARD, CH., Sur le sac embryonnaire *d'Helosis guyanensis*. Journal de Botanique. Bd. **14**, 1900. 8 S. u. 2 Tafeln.

1902. ENDRISS, W., Monographie von *Pilostyles ingae* Karst. Flora, Bd. **91**, 1902. S. 209—236. 1 Tafel u. 29 Abbild. im Text.

1905. HEINRICHER, E., Beiträge zur Kenntnis der *Rafflesiaceae*. I. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. **78**, 1906. S. 57—81. 3 Tafeln.

1903. JUEL, H. O., Zur Entwickelungsgeschichte des Samens von *Cynomorium*. Beihefte z. bot. Centralblatt. Bd. **13**, **1903**. S. 194—202. 5 Abbild. im Text.

1852. JUNGHUHN, F., Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart. Uebersetzt von J. K. HASSKARL. I. Abteilung. Leipzig 1852.

1899. LOTSY, J. P., *Balanophora globosa* Jungh., eine wenigstens örtlich verwitwete Pflanze. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. **16**, 1899. S. 174—184. 5 Tafeln.

1901. — *Rhopalocnemis phalloides* Jungh., a morphological-systematical study. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. **17**, 1901. S. 73—101, 12 Tafeln.

1901. PIROTTA, R., e LONGO, B., Osservazioni e ricerche sulle *Cynomoriaceae* Eich. con considerazioni sul percorso del tubo pollinico nelle Angiosperme inferiori. Annuario del R. Istituto botanico di Roma. Anno **9**, 1901. S. 97—115, 2 Tafeln.

1874. SOLMS-LAUBACH, H., Ueber den Bau der Samen in den Familien der *Rafflesiaceae* und *Hydnoraceae*. Botanische Zeitung, Jahrg. **32**, 1874. S. 337, 353, 369, 385. 1 Tafel.

1876. — Die Entwicklung der Blüte bei *Brugmansia Zippelii* Bl. und *Aristolochia Clematitis* L. Botanische Zeitung, Jahrg. **34**, 1876. S. 449, 465, 481, 497.

1891. — Über die Spezies in der Gattung *Rafflesia*, etc. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. **9**, 1891. S. 184—246, 3 Tafeln.

1898. — Die Entwicklung des Ovulums und des Samens bei *Rafflesia* und *Brugmansia*. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Suppl. 2, 1898. S. 11—22, 1 Tafel.

1898. TREUB, M., L'organe femelle et l'apogamie du *Balanophora elongata* Bl. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. Vol. **15**, 1898. S. 1—25. 8 Tafeln.

1896. VAN TIEGHEM, PH., Sur l'organisation florale des Balanophoracées etc. Bulletin de la Société Botanique de France. Bd. **43**, 1896. S. 295—310.

Figurenerklärung zu Tafel VIII.

Fig. 1. Nucellus einer älteren Samenanlage mit ungeteilter Embryosackmutterzelle. Vergr. 450/1.

Fig. 2. Aus der ersten Teilung der Embryosackmutterzelle hervorgegangene Tochterzellen. Kernstruktur und Vakuolenbildung im Plasma der beiden Zellen machen wahrscheinlich, daß eine normale Weiterentwicklung in dieser Samenanlage nicht mehr erfolgt wäre. Vergr. 450/1.

Fig. 3. Embryosackmutterzelle nach der zweiten Teilung. Die untere Tochterzelle hat eine Teilung in zwei Enkelzellen erfahren, in der oberen ist nur die Teilung des Kerns erfolgt. Vergr. 450/1.

Fig. 4. Embryosackzelle; an ihrem Scheitel, schon zu schmalen Kappen reduziert, die zwei anderen aus der Mutterzelle noch entstandenen Zellen. Vergr. 450/1.

Fig. 5 u. 6. Zwei- und vierkerniger Embryosack mit großer, zentraler Vakuole. Am Scheitel des Sackes Reste der verdrängten anderen Makrosporenzellen. Vergr. 450/1.

Fig. 7. Synergiden mit vakuoligem Plasma. Vergr. 450/1.

Fig. 8. Antipoden und unterer Polkern. Vergr. 450/1.

Fig. 9. Embryosack zur Zeit der Befruchtung. Der Pollenschlauch hat die Kernwarze seitlich durchbrochen. Aus seiner im Embryosacke gebildeten, blasenartigen Endanschwellung sind die beiden Spermakerne ausgetreten, von denen der eine dem Eikern, der andere den beiden Polkernen anliegt. Vergr. 450/1.

Fig. 10 u. 11. Verschmelzung von Eikern und Spermakern, in Fig. 10 ferner Vereinigung eines Spermakerns mit dem Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne. Vergr. 450,1.

Fig. 12. Kern der Keimzelle mit zwei Nukleolen. Vergr. 450/1.

Fig. 13. Vereinigung von zwei Polkernen und einem Spermakern. In allen drei Kernen ist je ein Nukleolus enthalten. Vergr. 580/1.

Fig. 14. Flaschenförmige Keimzelle mit vakuoligem Plasma vor der ersten Teilung des Kerns. Neben der Keimzelle rechts ein Endospermkern, links Reste des Pollenschlauches. Vergr. 450/1.

Fig. 15. Zweizelliger Embryo mit scheibenförmiger Trägerzelle und halbkugeliger Endzelle. Zwei Endospermkerne und Reste des Pollenschlauches. Vergr. 450/1.

---

23. Georg Bitter: Peltigeren-Studien III[1]). Peltigera nigripunctata n. sp., eine verkannte Flechte mit heterosymbiontischen Cephalodien.

(Mit Tafel IX.)

(Eingegangen am 22. April 1909.)

HUE hat in seinen „Lichenes extra-europaei“[2]) unter *Peltigera horizontalis* eine eigenartige, mit schwarzen, auf der Thallusoberseite zerstreuten Cephalodien (Taf. IX, Fig. 1, 4) versehene, japanische Flechte ohne besondere Benennung subsumiert, die ich aus verschiedenen Gründen für eine selbständige Art halte[3]). Zunächst bin ich zu einem von HUEs Angaben abweichenden Ergebnis betreffs der Gonidien dieser Flechte gelangt. HUE erwähnt nichts von der Verschiedenheit der Algen des Thallus von denen der Cephalodien, vielmehr scheint er an der Einheitlichkeit der in beiden Teilen vorkommenden Algen nicht zu zweifeln1). Nun sind aber, wie von vorne herein nach zahlreichen analogen Beispielen2) bei einem Cephalodienbildner zu erwarten war, die beiderlei Algen tatsächlich voneinander verschieden: also *cephalodia heterosymbiontica*.

---

[1]) Studie I, diese Berichte XXII, 1904, S. 248; II. daselbst S. 251.

[2]) Nouvelles Archives du Muséum, 4. sér., T. II, p. 100, 101.

[3]) Herr ABBÉ HUE hat mir mit bekannter, liebenswürdiger Bereitwilligkeit auf meine Bitte hin einige Proben dieser Flechte überlassen.

Die Alge des Thallus (Taf. IX, Fig. 6, a: Algenzone) ist eine winzige, gelbgrüne, meist in der Thallusfläche gestreckte Form, also wohl ein *Stichococcus* wie bei *P. venosa*)3): 3,5—5,3 μ lang, 2,5 bis 3 μ breit. Die Bewohner der Cephalodien aber erweisen sich als intensiv blau gefärbte *Nostoc*zellen (Fig. 7, 8 u. 9), die etwa 5—7 μ groß sind und in Haufen von 20—30 μ Durchmesser zusammenliegen, zwischen denen dichtere Hyphenbündel eingeschaltet sind, also ein Verhalten, wie es aus der Anatomie verschiedener

---

1) Zur Darlegung der Auffassung HUEs dürfte es zweckmäßig sein, den ganzen die Cephalodien betreffenden Passus hier wiederzugeben: „Cephalodia nigra vel fusco-nigra, parvula, 0,6 - 1, raro 2 mm lata, rotunda vel angulata, aliquando 2—3 aggregata et supra thallum nata et vigentia. In interiore eorum parte hyphae et gonidia nostocacea; in exteriore autem, id est lateraliter et superne, cortex 20—80 μ latus, ex hyphis corticis Lichenis continuatis, constricte septatis ramosisque, lumine parvo constans. Sub juvenili cephalodio cortex superior Lichenis normalis; sub vetustioribus hyphae hujus corticis cellulas angustiores et saepe deformes praebent. Sunt igitur cephalodia epigena, sed non cephalodia vera a D^{re} FORSSELL: Über die Cephalod., p. 2 definita in quibus, affirmante illo auctore, gonidia alterius typi ac in thallo inveniri debent. Contendit ibidem p. 13 nulla cephalodiorum exempla in aliis quam Archilichenibus observata fuisse, proindeque cephalodiis nostris supra allatis huic assertioni contradicitur, nam a cephalodiis *Peltideae aphthosae* Ach. cortice non pseudoparenchymatico tantum differunt." — Auch in seiner „Description de deux lichens et de céphalodies nouvelles" (Annales de l'Association des Naturalistes de Levallois-Perret 1904. Dixième année. p. 39) spricht HUE dieselbe Ansicht nochmals aus.

2) Man beachte jedoch den Nachweis eines Falles von Cephalodia autosymbiontica, welcher der von HUE hier irrtümlich angenommenen (siehe oben Anmerkung 1) Möglichkeit in der Wirklichkeit entspricht, bei *Peltigera lepidophora* (Nyl.) in meinen Peltigeren-Studien II (diese Berichte XXII, 1904, 251).

3) JATTA (Sylloge Lich. Ital., 118) gibt für „*Peltidea*" als symbiotische Alge eine solche vom Typus des *Stichococcus minor* Näg. an. Betreffs *P. aphthosa* muß ich dies bestreiten: die Teilungen erfolgen bei der stets mehr rundlichen Alge dieser Flechte nicht bloß nach einer Richtung des Raumes, wie ich mich an isolierten Gonidiengruppen mehrfach überzeugt habe, also wohl *Pleurococcus*-Charakter; für die stets gestreckten, durch ihre geringere Breite von den *Aphthosa*-Gonidien merklich verschiedenen *P. venosa*-Algen mag die Bezeichnung: „*Stichococcus*" bis auf weiteres, solange die Kultur der aus dem Thallus lebend isolierten Algen noch nicht ausgeführt ist, beibehalten werden.

Peltigeraceen und Collemaceen bekannt ist. In den unteren Teilen der dickeren Warzen (Fig. 9) sind die Algen sehr bleich gefärbt, je näher der Oberfläche, desto intensiver wird das Blaugrün des *Nostoc* und desto dichter liegen seine Zellen (Fig. 8).

Die Cephalodien der *P. nigripunctata* haben an dem mir vorliegenden, trockenen Material niemals die häufig merkwürdig effigurierten, bisweilen ein wenig an die Hirnwindungen erinnernden Gestalten der analogen Gebilde bei *P. aphthosa*, sie sind zwar auch am Rande etwas krenuliert, aber meist doch mehr einfach knopfförmig. Daß bei der bisweilen eintretenden Häufung mehrerer Cephalodien an einem Punkt bis zu gegenseitiger Berührung manchmal unregelmäßigere Figuren zustande kommen, ergibt sich von selbst.

Auch betreffs der Färbungsverschiedenheit von Thallus und Cephalodien weicht *P. nigripunctata* von *P. aphthosa* ab. Bei ihr stehen schwarze *Nostoc*gallen auf dem grünlichbraunen, schwach glänzenden Thallusgrunde. Die in dieser Hinsicht variable *P. aphthosa* hat im trockenen Zustande höchstens kastanienbraune, vielfach aber dem Thallus fast gleichgefärbte, hellgraubraune Cephalodien. Angefeuchtet allerdings tritt der nunmehr hell saftig grüne *Aphthosa*-Thallus stets in einen starken Kontrast zu den bräunlichen Cephalodien.

Auch anatomisch weichen die beiderlei Cephalodien von einander ab. Bei *P. aphthosa* finden wir zwar nicht immer eine so weitgehende Differenzierung dieses epithallinen Miniaturthallus, wie sie in der Fig. 5, Taf. 1 bei FORSSELL (reproduziert in ENGLER-PRANTL, Nat. Pfl. fam. I, 1* Fig. 15) zu sehen ist[1]), ich habe vielmehr bei mittleren und alten *Aphthosa*-Cephalodien eine gleichmäßige Verteilung der *Nostoc*-Zellgruppen im gesamten Mark der Thalluswarze bemerkt. Immerhin ist aber die Gewebesonderung auf dem Querschnitt bei *aphthosa* bedeutend weiter vorgeschritten als bei *nigripunctata*. Zunächst ist das *Aphthosa*-Cephalodium vollständig, sowohl ober- als auch unterseits von einer paraplectenchy-

---

1) FORSSELL bemerkt übrigens ausdrücklich, daß seine Fig. 5 mit fast ganz auf die oberste Schicht unter der Oberrinde beschränkten Algen ein Ausnahmeverhalten darstellt: Studier öfver Cephalodierna p. 38: På exemplar af *P. aphthosa* ur Universitetets lafsamlingar utan angifven lokal (antagligen från Sundsta-bergen i Stockholms län) afveko cephalodierna i flere afseenden.“ Das von mir bisher allein beobachtete gewöhnliche Verhalten (gleichmäßige Verbreitung des *Nostoc* im Mark des Cephalodiums) entspricht der Abbildung bei BABIKOF (Du développement des céphalodies sur le thallus du lichen *Peltigera aphthosa* Hoffm. Bull. Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg XXIV. 1878, Fig. 9).

matischen Rinde umschlossen, die Unterseite steht durch zahlreiche dicke Einzelhyphen entweder mit der noch erhaltenen oberseitigen Rinde des Hauptthallus oder bei dem besonders in älteren Stadien häufig zu beobachtenden vollständigen Verschwinden seiner Oberrinde (samt den darunter gelegenen Gonidien) unter den Cephalodien direkt mit dem lockeren Mark in Verbindung[1]).

Bei *P. nigripunctata* dagegen sitzt das Cephalodium (Taf. IX, Fig. 7) mit wenig deutlich differenziierter Rinde direkt der stets unter ihm vorhandenen Thallusrinde auf. Auf seiner Außenseite bildet es eine deutlichere Rindenzone aus, die wie die Thallusrinde ungefähr nur die Hälfte der Dicke der analogen Organe bei *aphthosa* erreicht:

> *nigripunctata* Thallusrinde etwa 25 μ, Cephalodienrinde 18—25 μ, *aphthosa* Thallusrinde 44—50 μ, obere Rinde d. Cephal. 46—54 μ.

Umgekehrt ist aber die Dicke des ganzen Cephalodiums bei *aphthosa* immer geringer als bei *nigripunctata*. Diese erreicht gewöhnlich 250 μ Gesamtdicke und darüber (größte beobachtete Dicke: 450 μ), *aphthosa* dagegen meist nur 180—220, selten an einzelnen Stellen bis 250 μ.

Auf den Unterschied in der Färbungsintensität der höher und tiefer gelegenen Algenzellen des Cephalodiums (Taf. IX, Fig. 8 und 9) bei *P. nigripunctata* habe ich schon oben hingewiesen, solche offenbar mit der Stärke der Lebenstätigkeit in Zusammenhang stehende Differenzen habe ich sogar bei den ältesten *Aphthosa*-Cephalodien nicht bemerkt. Ich halte mich für berechtigt, die manchmal zu beobachtende, fast völlige Entfärbung der in den unteren Cephalodiumteilen befindlichen Algen nicht so sehr dem Alter, als vielmehr der außerordentlichen Dicke des betreffenden Cephalodiums zuzuschreiben, so zeigte z. B. ein Cephalodium von etwa 450 μ Gesamtdicke gut gefärbte Algen ungefähr bis 260 μ Tiefe, dann nimmt die Farbe plötzlich stark ab.

Die Thallusrinde, schon an den unbedeckten Teilen von unregelmäßigerem Bau als bei der Mehrzahl der Peltigeren durch den eigenartig geknitterten Verlauf der Trennungswände, nimmt unter dem Cephalodium, am stärksten in der Mitte, einen noch auffälligeren Charakter an. Die Membranen sind noch stärker geschlängelt, die hier mehr erweiterten Lumina bekommen dadurch natürlich eine besonders unregelmäßige Gestalt. In den oberen an das Cephalodium grenzenden Teilen geht die Rinde in kleinere Zellen über, die ein flach gedrücktes Lumen haben, und die wir wohl als die wenig ausgeprägte untere Rinde des Cephalodiums auffassen dürfen. Von dieser Rinde steigen nun zahlreiche Hyphen in das Cephalodium empor, die vielfach untereinander verbunden, als ein räumliches Netz die *Nostoc*kolonien umfangen. Nach unten zu aber schließen sich an die veränderte Thallusrinde direkt die stark gebräunten, dickwandigen Markhyphen an, da hier im Innern die Thallusgonidien vollkommen verschwunden sind. Die Algen des Thallus, in dem normalen Flechtengewebe zu einer dichten Schicht zusammengedrängt, keilen sich gegen die Mitte des Cephalodiums aus und verschwinden im innersten Teile unter ihm vollständig (Fig. 7). Es ist nicht festzustellen, ob ihr Absterben allein durch Lichtmangel infolge Überdeckung seitens des Cephalodiums oder auch durch aktive Schädigung von seiten des Pilzes bewirkt wird, jedenfalls werden sie, wie das ja auch bei *P. aphthosa* und zwar in viel ausgedehnterem Maße der Fall ist, schließlich völlig aufgelöst.

---

[1]) Genauere Darstellung der Cephalodien von der ersten Verbindung des *Nostoc* mit den oberflächlichen Rindenhaaren der *Aphthosa* an bis zur vollen Ausbildung treffend illustriert bei BABIKOF, l. c. Fig. 3—9, besonders bemerkenswert das allmählige vollständige Verschwinden der Thallusrinde sowie der darunter gelegenen Gonidialschicht unter dem Cephalodium.

Bezeichnend für die große habituelle Übereinstimmung der *P. nigripunctata* mit *P. horizontalis* ist, daß ein so hervorragender Flechtenkenner wie HUE kein Bedenken trug, sie mit dieser selbst zu identifizieren. Dagegen ist eine nennenswerte Ähnlichkeit mit *P. aphthosa*, bisher der einzigen, oberseits stets Cephalodien bildenden *Peltigera*, nicht vorhanden. In der Ausbildung des Netzwerkes der unterseitigen „Venen“ entspricht die *nigripunctata* in den ausgebildeten Teilen ziemlich der *P. horizontalis:* die durch vielfache netzförmige Spaltung der unteren Markschicht zu Tage getretene innere Markzone hebt sich als hellerer Untergrund von den schwach erhabenen, dunkelbraun gefärbten Venen ab. Von diesen letzteren werden zerstreut Rhizinen zur Festheftung an das Substrat entsandt. Am äußersten Lappenrande aber hat die Unterseite eine entfernte Ähnlichkeit mit der *P. venosa*, indem die Zerspaltung in die Venen an den vegetativen Lappen schon sehr nahe dem Rande erfolgt, also etwas anders als bei *P. horizontalis*, bei der die ursprüngliche Einheitlichkeit der unteren Markschicht nahe dem Lappenende stets deutlich ist (vergl. meine Darstellung in „Botanische Untersuchungen, Festschrift für Schwendener“ p. 135, Fig. 6). An den wenig vom Rande entfernten Teilen ist dafür die Übereinstimmung mit dem Aussehen der *P. horizontalis* größer:

weder in der starken Trennung in immer mehr nach der Basis sich verdickende Venen, noch in der Beschränkung der Festheftung auf eine einzige, sich entsprechend verstärkende Primärrhizine hat *P. venosa* ein Analogon bei den hier in Betracht kommenden Peltigeren; wie schon erwähnt, gehen bei *P. nigripunctata* ebenso wie bei *P. horizontalis* von dem schwach erhabenen Netzwerk der Venen hier und da Rhizinen zum Substrat. *P. horizontalis* hat gewöhnlich kleinere Lücken und bewahrt den Zusammenhang des äußersten Gewebes der Unterseite mehr als *P. nigripunctata*, dagegen sind bei dieser die eingeengteren Venen entsprechend der größeren Lückenbildung an älteren Teilen dicker und stärker über den papierdünnen Thallus erhaben. Es läßt sich also auch hier die Ausbildung der Unterseite trotz des fast allen Peltigeren gemeinsamen Prinzipes der sekundären Auflösung in ein Netzwerk sehr wohl zu spezifischer Charakterisierung verwenden.

Auch in der Form und Farbe der Apothecien manifestiert sich die Selbständigkeit der *P. nigripunctata*. Zwar stimmt sie mit *P. horizontalis* und *P. venosa* in der flachen Orientierung der Früchte (Taf. IX, Fig. 4) überein, die im trockenen wie im feuchten Zustande keine erhebliche Änderung erfährt, — im Gegensatz zu den übrigen Peltigeren, deren Früchte sich trocken meistens nach rückwärts manschettenförmig umschlagen, angefeuchtet sich wieder mehr oder minder flach ausbreiten. Während aber bei *P. horizontalis* das Apothecium einen schwach schräg aufgerichteten Thalluslappen wagerecht krönt, *P. venosa* entweder ähnlich kurze Lappen besitzt oder wenigstens gewöhnlich ihre Apothecien rund herum schüsselförmig mit einem erhabenen Rande umgibt, ist das Apothecium der *P. nigripunctata*, soweit mir nach meinem spärlichen Materiale bekannt, wie ein flacher, fast ebener Nagelkopf dem Lappenende angeheftet und nur mit einem äußerst feinen, crenulierten Saum versehen.

Einer der wichtigsten Charaktere der *P. horizontalis* ist ferner die an den Früchten von früher Jugend an stets bemerkbare, vorherrschende Entwicklung in die Breite: manchmal beträgt der Breitendurchmesser das Doppelte von dem der Längsrichtung des Lappens entsprechenden Diameter des Apotheciums; *P. venosa* hat kreisrunde Schlauchfrüchte oder es übersteigt auch hier der Breitendurchmesser den mit dem Thallusradius zusammenfallenden, wenn auch nicht so beträchtlich wie bei *P. horizontalis*; das Apothecium von *P. nigripunctata* dagegen ist fast kreisrund mit schwachem Überwiegen des Längsdurchmessers (bei weitem nicht so stark wie bei *P. canina, polydactyla, spuria* usw.). Farbe der Fruchtscheibe bei

P. horizontalis mittel- bis dunkelbraun, nie schwarz, bei *P. venosa* schwarzbraun, bei *P. nigripunctata* schwarz, etwas teerglänzend.

Von einer endgültigen Klassifierung der *P. nigripunctata* innerhalb des Genus *Peltigera* kann nicht eher die Rede sein, als bis uns die genaueren Vorgänge bei der Entwicklungsgeschichte des Apotheciums dieser Art bekannt sind. FÜNFSTÜCK hat auf die Übereinstimmung in gewissen Erscheinungen gelegentlich der Bildung der Apothecien bei *P. venosa* und *P. aphthosa* im Gegensatz zu den andern von ihm untersuchten Peltigeren hingewiesen: Bildung der bei beiden kleineren Fruchtanlagen „in geringer Entfernung[1]) vom Thallusrande stets unmittelbar unterhalb der Gonidienschicht,“ im Gegensatz zu den ausnahmslos seitlich von der Gonidienschicht am Thallusrande gebildeten größeren Ascogonen der echten Peltigeren. Dieser Unterschied hindert mich an dem durch die großen Differenzen im Aufbau gerechtfertigten Verzicht auf den Begriff einer Untergattung *Peltidea*, durch den man diese beiden Arten wegen ihrer grünen Thallusgonidien gegenüber den ausschließlich mit blaugrünen Gonidien ausgerüsteten Eupeltigeren zusammen faßt. Durch Untersuchung der ersten Apothecien-Anlagen der *P. nigripunctata* wird es sich entscheiden, ob sie mehr mit den habituell unter sich so differenten Peltideen oder mit der *P. horizontalis* übereinstimmt, der sie in ihren makroskopischen Charakteren am meisten nahe kommt. Auf das gemeinsame Merkmal grüner Thallusgonidien und blaugrüner Cephalodienbildner bei den

---

1) Ein jedenfalls äußerst seltener Ausnahmefall, wo auch das bereits ziemlich weit entwickelte Apothecium durch eine schmale Assimilationszone (mit grünen Algen) vom Thallusrande entfernt steht, ist für *P. venosa* in Fig. 10, 11, Taf. IX, dargestellt. Diese Abnormität, die ich nur an einzelnen Exemplaren aus Bosnien, dem Fichtelgebirge (FUNCK, Crptog. Gewächse I, 115) und von Altensteig (Niederösterreich) bemerkt habe, ist als ein extremer Fall des normalen Entwicklungsvorganges bei dieser Art anzusehen; sie leitet über zu dem Verhalten der Solorinen, die sich durch flächenbürtige Apothecien von den Peltigeren unterscheiden. In allen diesen Fällen sind aber die Apothecien stets nur durch einen schmalen grünen Saum vom Rande getrennt. Für die überwiegende Mehrzahl der *Venosa*-Apothecien bestätige ich die Angabe FÜNFSTÜCKs (diese Berichte II, 452), daß die ursprünglich unter dem ganzen Apothecium entlang vorhandenen grünen Algen zu Grunde gehen. Das Verdickungspolster erfährt bei *P. venosa* im Gegensatz zu *P. aphthosa* frühzeitig eine starke Dunkelfärbung, damit mag der Tod der subhymenialen Algen zusammenhängen. Nur selten ist das nicht der Fall, es wird dann der Außenrand nicht gänzlich zu dem schwarzen Apothecien-Tragpolster herangezogen. In den mir vorliegenden Fällen ist jedoch stets die Entwicklung der submarginalen Apothecien im Vergleich zu den gewöhnlichen rein marginalen merklich zurückgeblieben.

Peltideen und der *P. nigripunctata* ist jedenfalls nur nebenbei Gewicht zu legen: wenn man bedenkt, daß in verschiedenen Lichenen-Gattungen einander entsprechend, aber doch sicher unabhängig von einander, Artengruppen mit grünen und solche mit blaugrünen entstanden sind, so steht der Ansicht, daß solche Flechten mit zweierlei Gonidien auch innerhalb derselben Gattung getrennt von einander sich gebildet haben können, ebenfalls nichts entgegen.

Meines Erachtens steht *P. nigripunctata* zwischen *P. venosa* und *P. horizontalis* als Verbindungsglied. Wir würden damit zu der ursprünglichen Ansicht NYLANDERs (Synopsis meth. lich.) zurückkehren, der die übereinstimmenden Charaktere von *P. venosa* und *P. horiz.* durch ihre engere Zusammenstellung hervorhob. Später hat er diese Auffassung gänzlich geändert, indem er die Genera *Nephromium* und *Peltigera* zu einer Subtribus Peltigerinei vereinigt, welcher die Subtribus Peltidei, bestehend aus *Peltidea venosa* und *aphthosa* gegenübergestellt wird. (Flora 1882, S. 457, ferner Flora 1884, S. 219.) Diese absonderliche Gliederung hängt mit dem bis zu seinem Tode festgehaltenen Standpunkt in der Gonidienfrage zusammen. — Übrigens vereinigt bereits WAINIO (Étude Lich. Brésil I, 179) die beiden NYLANDERschen Gattungen wieder zu einer: *Peltigera*, lässt sie aber als Sektionen: *Emprostea* und *Peltidea* innerhalb des Genus bestehen; ähnlich verfährt er auch bei *Sticta* und den ihr verwandten Gattungen. Bei den *Stictaceen* hat aber dann MALME (Beiträge z. *Stictaceen*-Flora Feuerlands und Patagoniens. Bih. till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. XXV, III Nr. 6 p. 5) gegenüber der künstlichen Sektionsgliederung WAINIOs nach der Art der Gonidien auf die Notwendigkeit einer natürlichen auf morphologische und anatomische Studien begründeten Einteilung hingewiesen.

Bei *P. venosa* hat NYLANDER 1866 zuerst die an dieser Pflanze stets vorkommenden unterseitigen Cephalodien erwähnt. Oberseitige Cephalodien gibt FORSSELL (Stud. öfver Cephal. p. 41) von nordwestamerikanischen Standorten (Pend d'Oreille River, leg. Lyall und Vancouver Island leg. Lyall) an. Ich habe im Berliner Herbar an beiden Exsiccaten keine Abweichungen vom gewöhnlichen Verhalten gefunden. Ebenso soll CROMBIE, Lich. Brit. Nr. 42 auf der Oberseite reichlich *Nostoc*kolonien haben. Das einzige Beispiel oberseitiger Cephalodien bei *P. venosa* traf ich an einem Exemplar zwischen mehreren von KERNSTOCK am Weissenstein gesammelten normalen Pflanzen. (Taf. IX, Fig. 12.) Die mikroskopische Untersuchung ergab eine völlige Umschließung der Cephalodien mit einer paraplectenchymatischen Rinde. Die

Rinde des Primärthallus war durch das darüber befindliche Cephalodium nicht in ihrer Dicke vermindert, vielmehr gingen von den oberflächlichen Rindenzellen reich verzweigte, dicht verflochtene Hyphen aus, welche die flachen, fladenartig ausgebreiteten Cephalodien am Hauptthallus verankerten. Wegen der außerordentlichen Seltenheit oberseitiger Cephalodien bei *P. venosa* wird die Frage nach der Ursache ihres Auftretens interessant, zumal da sich bei *P. aphthosa* das umgekehrte Verhalten: gewöhnliches Vorkommen von Cephalodien auf der Oberseite, sehr seltenes Vorhandensein derselben unterseits durch ausgedehnte Prüfungen in größeren Herbarien und im Freien ergeben hat. Wahrscheinlich handelt es sich um besondere Befähigung einzelner, morphologisch im Übrigen vom Haupttypus nicht abweichender Rassen von sehr beschränkter Verbreitung. Ich hoffe darüber später gesondert Bericht erstatten zu können. Hier wollte ich auf das wenn auch seltene Vorkommen epithallinischer Cephalodien bei *P. venosa* hinweisen, um dadurch ihre Annäherung an das Verhalten der *P. nigripunctata* etwas hervortreten zu lassen.

Diagnose: ***Peltigera nigripunctata*** n. sp.

Thallus foliaceus tenuis planus lobis (angustioribus quam in *P. horizontali*) ad 14 mm latis, in margine lobis parvis instructus, superne fusci-olivaceus, laevigatus, nitidus, isidiis sorediisque destitutus, cephalodiis nigris minutis tuberculatis orbicularibus irregulariter obsitus, subtus in margine pallide flavescens, paulum retro pars superficialis paginae inferioris in nervos reticulate dispositos obscure fuscescentes fissa, interstitia inter nervos stratum medullare interius albidum exhibentia. Nervi in partibus vetustioribus paulo elevati, rhizinas aequaliter coloratas simplices dispersas edentes. Gonidia thallina stichococcoidea viridia, gonidia cephalodiorum nostocacea, coerulei-viridia. Apothecia marginibus in modum unguiculi plani affixa, colore nigro piceo, 5 mm longa, 4 mm lata, plana, non revoluta. Sporae hyalinae, fusiformes, 3—septatae, 53—57 : 4,5—7 μ.

Fundort: Insel Jesso, leg. Abbé Faurie, Nr. 642, Juli 1898. Nach HUE (Lich. extra-europaei l. c. p. 101) soll auch Nr. 614 desselben Sammlers hierher gehören.

Nachschrift. Während der Drucklegung ging mir ZOPF's „Zur Kenntnis der Flechtenstoffe“ 17. Mitteil.: Über die in den

Lappenflechten *(Peltigeraceen)* vorkommenden Stoffe (LIEBIG's Annalen d. Chem., Bd. 364) zu. Der Mangel an Zeorin, der für *P. aphthosa* und *P. venosa* im Gegensatz zu *P. horizontalis* festgestellt wurde, lässt sich für eine nähere Vereinignng der beiden ersteren nicht verwenden, da auch bei den meisten anderen Peltigeren kein Zeorin nachgewiesen werden konnte und ausserdem von *P. venosa* nur wenig Material zur chemischen Untersuchung zur Verfügung stand, sodass dieser auch bei den damit versehenen Peltigeren nur in geringer Menge auftretende Stoff sich vielleicht in einer grösseren Quantität von *P. venosa* noch wird nachweisen lassen.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. IX.

Die Figuren 1—9 stellen Teile von *Peltigera nigripunctata* dar.

Fig. 1. Vegetativer Thalluslappen, von der Oberseite. Die schwarzen Flecke deuten die Cephalodien an. Nat. Gr.

Fig. 2. Derselbe von der Rückseite.

Fig. 3. Ein älterer Teil eines Thalluslappens von der Rückseite.

Fig. 4. Ein Thalluslappen mit einem Apothecium.

Fig. 5. Derselbe von der Rückseite. Beide nat. Gr.

Fig. 6. Querschnitt durch den oberen Teil des Thallus; r Rinde, a Algenschicht.

Fig. 7. Querschnitt durch den Thallus und durch zwei mit einander verschmolzene Cephalodien.

Fig 8. Querschnitt durch den oberen Teil eines Cephalodiums.

Fig. 9. Querschnitt durch den an den Hauptthallus grenzenden unteren Teil des Cephalodiums.

Fig. 10—12. *Peltigera venosa.* Drei Thalli von der Oberseite gesehen.

Fig. 10. Drei Apothecienanlagen randständig, ein viertes, schon weiter entwickeltes Apothecium durch eine schmale grüne Zone etwas vom Rande entfernt. Nat. Gr.

Fig 11. Größerer Thallus mit zahlreichen randständigen großen Apothecien und einem submarginalen, das in der Entwicklung deutlich hinter den übrigen zurückgeblieben ist.

Fig. 12. Kleiner Thallus mit 2 Apothecienanfängen am Rande und mehreren unregelmäßig angeordneten Cephalodien auf der Fläche. Wenig vergrößert.

24. J. M. Schneider: Zur ersten und zweiten Hauptfrage der Antherenmechanik.

(Eingegangen am 24. April 1909.)

In einer Kritik STEINBRINCKs bemerkte jüngst LORCH[1]): „Bei der Öffnung von Antheren und Sporangien werden zweifellos Spannungen durch einen Riß ausgelöst.“ Mit dieser klaren Formulierung kennzeichnete LORCH jenen Teil des mehrseitigen Problems der Antherenmechanik, den dessen erste Hauptfrage zu nennen mir gestattet sein möge. Außer teilweise von SCHRODT[2]) wurde bezüglich dieses Forschungsgebietes die Trennung in verschiedene Teile freilich niemals versucht, und SCHRODTs Vorgehen zog sich den innerhalb weniger Wochen erfolgten, energischen Widerspruch STEINBRINCKs[3]) zu. SCHRODT ließ hernach die Frage auf sich beruhen. Was er infolge besonderer Resultate, gewonnen durch Anwendung neuer Methoden, behaupten zu müssen glaubte, sagte er[4]) mit folgenden Worten: „Aus diesen Versuchen, die mit verschiedenen Arten wiederholt wurden, scheint mir mit Sicherheit hervorzugehen, daß bei dem erstmaligen Öffnen der Staubbeutel die bisherigen Vorstellungen über die Ursache desselben keine Geltung haben können, vielmehr das Schwinden des Turgors als die allein mögliche betrachtet werden muß; denn die Zellen der aufspringenden Staubbeutel enthalten keine Luft, sondern Plasma.“ Die Berechtigung dieses Schlusses ist allerdings durch die Versuche SCHRODTs nicht bewiesen. Auch die beginnende Kohäsionskontraktion schließt Luftblasen im Gewebe ebenfalls positiv aus und verträgt sich vollkommen mit dem Vorhandensein von Zellsaft und Plasma. STEINBRINCKs und meine eigenen Erfahrungen stimmen hierin überein. Außerdem ist zu beachten, daß SCHRODT die Antheren vor den Versuchen aufschnitt, wenn sie nicht schon selbständig aufgerissen waren. SCHRODTs Ergebnisse beziehen sich

---

1) W. LORCH, Erwiderung auf eine Bemerkung STEINBRINCKs etc., Berichte d. D. B. G. 1909, S. 56.

2) SCHRODT, Zur Öffnungsmechanik der Staubbeutel. Berichte d. D. B. G. 1901.

3) STEINBRINCK, Zum Öffnungsproblem der Antheren. Ebendaselbst 1901.

4) SCHRODT, l. c. S. 486.

also tatsächlich auf die Feststellung des Inhaltes der Faserzellen und auf die ersten Stadien des Zurückkrümmens der Fächer, sagen aber in Wirklichkeit nichts aus über das natürliche Entzweigehen des verwachsenen Gewebes. Dagegen war wenigstens SCHRODTs Absicht, die Untersuchung des „Öffnens und ersten Rückwärtsrollens“ der in der Blume aufblühenden, und der Klappenkrümmung der toten Antheren methodisch streng zu sondern, wissenschaftlich ganz gegeben, sie ging nur noch zu wenig weit. Wer nämlich das Zurückkrümmen der Klappen beobachtet, der bekommt daraus noch keine Erkenntnis über den Grund, auf dem die Trennung des Nahtgewebes beruht. Während manche Autoren auch hier das hygroskopische Schrumpfen als Ursache annahmen, da sie ja überhaupt keinen Unterschied vermuteten zwischen der Mechanik des Aufreißens der Fächer, und des ersten und des beliebig wiederholten Zurückkrümmens derselben, bekämpft STEINBRINCK[1]) ausdrücklich die Aufstellung eines etwaigen Unterschiedes und besteht darauf, daß diese sämtlichen Vorgänge Folgen der Kohäsionskontraktion sind. Diese Ansichten haben indes so lange keine wissenschaftliche Berechtigung, als sie sich nicht auf exakte Untersuchungen stützen können; nicht nur die übrigen Autoren, sondern auch STEINBRINCK, welcher die Fragestellung vor sich hatte, ließen es aber an letzteren vollständig fehlen.

I.

Ich nahm solche Untersuchungen bei *Tulipa* während längerer Zeit in größerer Zahl vor. Die Resultate bilden den direkten Beweis dafür, daß, entgegen den Theorien der letzten Dezennien, weder Hygroskopie, noch Kohäsionszug, noch Turgorschwund das Aufreißen dieser Antheren bewirkt. Ich maß viele Antheren im Zustande des erst beginnenden und des eben vollendeten Aufreißens der Nähte und hernach in sicher turgorfreiem und zugleich ungeschrumpftem Zustande, d. h. nach Beseitigung des hypothetisch angenommenen Turgors durch Erhitzen im Wasser[2]). Die Differenzen ergaben übereinstimmend, daß das Aufreißen während normaler Turgorspannung der Zellen stattfand. Was ist demzufolge die Ursache des Aufreißens? Hygroskopie fällt offenbar ganz außer Betracht; auch für Kohäsionskontraktion ist keine Möglichkeit vorhanden, weil der Turgordruck die Membranen in entgegengesetzter Richtung spannt; ebenso ist kein eigentlicher Turgorschwund wirksam, er ist noch nicht da, und bloße Turgorschwankungen veranlassen erfahrungsgemäß noch keine Verletzung der Antheren. Der Turgordruck selbst kann die Fächer ebenfalls nicht öffnen, denn er ist während des ganzen Wachstums vorhanden; er übt eine allseitige Pressung aus in den Fächern und erhöht dadurch eher die Festigkeit des Nahtverschlusses, als daß er sie schwächt.

---

[1]) STEINBRINCK, l. c. S. 552 und Berichte d. D. B. G. 1909, S. 7.

[2]) Auf diese Art, den Turgor zu vernichten, ohne Schrumpfung zu veranlassen, kam ich durch einen dankenswerten Rat des Herrn Professor URSPRUNG an der Universität Freiburg (Schweiz), in deren botanischem Institut ich einen Teil dieser Versuche vollführte.

Nun erübrigt von Spannungen einzig noch jene, welche durch den auf die Fächer ausgeübten Druck von Seite der wachsenden Pollenmasse hervorgebracht wird. Wie die Untersuchungen lehren [1]), wachsen die Pollenkörner in der Tat ungemein rasch. Sie nähren sich dabei von der sie umgebenden Flüssigkeit, die dadurch zwar immer mehr verschwindet und somit den sich vergrößernden Körnern den Raum überläßt; aber die Saftzuleitung durch das in feinster Spitze endigende Filament hört bis zum Schluß nicht auf. Daß die Pollenmasse im Verhältnis schließlich stärker gewachsen ist als die sie deckenden Klappenwände, geht daraus hervor — ich spreche speziell von *Tulipa* —, daß die Fächer gegen das Ausreifen zu oft außerordentlieh wulstig sind [2]) und beim Aufschneiden die Pollenmasse in Stangenform gepreßt erscheint. Es bedarf indeß zweifelsohne keines sehr bedeutenden Überschusses an Größe der Pollenmasse gegenüber der Größe des Klappenraumes, um die Klappe an ihrer schwächsten, anatomisch sehr charakteristischen Stelle aufzudrücken, denn die vorhandene Turgordehnung hält die Zellmembranen bereits gespannt, so daß das Gewebe dem wachsenden unwiderstehlichen Druck sich nicht lange durch weitere Dehnung anpassen kann, sondern bald reißen muß. Der Dehnung durch diese Druckspannung unterliegen namentlich die äußeren Tangentialwände der Fächerzellen; die inneren Tangentialwände werden durch den turgeszenten Zellinhalt gegen den Klappenraum hin gepreßt und gespannt, während umgekehrt die schwellende Pollenmasse sie gegen das Zellinnere zu pressen sucht und damit den widerstehenden Zellinhalt nach außen, den äußeren Tangentialwänden zu, drückt.

---

[1]) Vergleiche auch: On the development of the pollen grain and anther of som *Onagraceae*. By RUDOLF BEER. Westwood, Bickley, Kent (England). In: Beihefte zum Botan. Centralblatt, Band XIX, S. 288 ff.

[2]) Das berichtet von den Antheren schon TREVIRANUS: Physiologie der Gewächse. II. Bd. Bonn 1838. S. 286.

Daß die wachsende Pollenmasse durch Druckspannung die Fächer aufreißt, ist indes nicht eine neue Behauptung. Für seine Zeit in der Anatomie sehr weit vorgeschritten, stellte schon MIRBEL1) sie auf im Jahre 1806; ferner C. F. LUDWIG, der von TREVIRANUS2) zitiert und zu widerlegen versucht wurde; schließlich anerkannte sie als Mitursache auch PURKINJE3). Daß die eigentlichen Beweise noch fehlten, ist für jene Zeit leicht zu begreifen. PURKINJE unterläßt nicht, seine Ansichten als „hypothetisch“ hinzustellen, und erwartet gründlichere und allseitigere Arbeit von den zukünftigen Forschern. Eine Widerlegung dieses Teiles der früheren Anschauungen, die objektiv entscheidenden Wert hätte, fand ich bisher nirgends, außer vielleicht für einige Spezies, die aber nicht genannt sind, bei MEYEN4), welcher jedoch unbedingt durch Verallgemeinerung fehlt.

Es kommt ferner vor, daß abgeschnittene Tulpenantheren, die man in verwachsenem Zustande an trockener Stelle ungestört liegen läßt, erst nach eingetretener Volumverminderung an den Nähten aufreißen und ebenso, daß sie sehr stark zusammenschrumpfen, ohne an irgend einer Stelle zu reißen. In den ersteren Fällen setzen die festen Pollenmassen der weiteren Verengerung der Klappenräume unüberwindlichen Widerstand entgegen, während die Kontraktion der Wände naturgemäß ihr Werk zu vollenden sucht. Die dann eintretenden Risse beweisen, daß die Kontraktionsenergie größer ist als die Kohäsionsenergie der Membranen in den verwachsenen Nahtgeweben. In den anderen Fällen zeigte es sich, daß die Pollenmasse selbst noch großenteils flüssig war und verdunstete und die Antheren demzufolge ohne Riß ungemein ausgiebig schrumpfen konnten. Die ersteren Fälle wurden durch v. MOHL5) schon ganz richtig dargestellt, er hielt sie aber für das Normale und Allgemeine und bekämpfte von diesem irrtümlichen

---

1) In den Mémoires de la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France. Année 1808. Paris MDCCCIX.

2) TREVIRANUS, Physiologie der Gewächse. II. Bd. Bonn 1838. S. 286.

3) PURKINJE, De cellulis antherarum fibrosis necnon de granorum pollinarium formis commentatio phytotomica. Vratislaviae MDCCCXXX. p. 14.

4) MEYEN, Neues System der Pflanzen-Physiologie. III. Bd. Berlin 1839. S. 135.

5) HUGO v. MOHL, Vermischte Schriften botanischen Inhalts. Tübingen 1845. S. 65.

Standpunkte aus und infolge unrichtiger Wertung bestimmter Beobachtungen die Theorie des Aufreißens durch die wachsende Pollenmasse.

Ich prüfte weiterhin die Widerstandsfähigkeit der verwachsenen Antheren gegen conc. Schwefelsäure. Während keine Fläche und keine Rinne der Anthere durch dieses scharfe Reagens angegriffen wurde, fand es bei allen bisher angestellten Versuchen nach kürzerer oder längerer Zeit Wege, durch die Antherennaht an irgend einer Stelle in die Pollenmasse einzudringen und durch Quellung derselben das Aufplatzen der Fächer zu erzwingen. Der Abschluß der Gewebe durch die Cuticula ist somit an den Nahtstellen zweifellos weniger vollkommen als an allen übrigen Teilen der Anthere; das kennzeichnet also ebenfalls die Rißlinie.

Die einzelnen Ergebnisse meiner vielen, mehrfach variierten Versuche werde ich veröffentlichen nach Erledigung einiger Nebenfragen.

II.

Im Anschluß hieran sei betont, daß nicht bloß ein hypothetischer, sondern ein unschwer konstatierbarer, tatsächlicher Unterschied besteht zwischen Gewebevertrocknung aus plasmabelebtem[1]) und aus nur wasserdurchtränktem Zustand bei *Tulipa*. Bei Querschnitten von Antheren, die gerade in primärer Öffnung begriffen waren, sah ich sehr starke Membranfalten in manchen Fällen; das Material war jeweilen frisch und weder mit Alkohol, noch mit Xylol und Paraffin in Berührung gekommen[2]). Die Ergebnisse bei Vertrocknung wassergefüllter Gewebe und Zellen, die meine eingehende Arbeit auf Grund genauester Beobachtungen und Messungen verzeichnet[3]), bleiben von diesen andern, abweichenden Resultaten unberührt. Den Grund der starken Differenzen hat man nicht, wie STEINBRINCKs[1]) unrichtige Schlüsse als Gegengrund vorschützen, in einer Veränderung der Gewebe zu suchen, sondern er besteht in der sehr verschiedenen Adhäsions- und Kohäsionsenergie der betreffenden Füllsubstanzen, d. h. des Zellinhaltes. Diese Sache liegt physikalisch ganz klar. Das Problem der Antherenmechanik ist demgemäß in exakter und einwandfreier Weise nur dadurch zu lösen, daß man konsequent unterscheidet zwischen der Feststellung der Ursachen: 1. des Öffnens der Antherennaht; 2. der erstmaligen Zurückkrümmung der Antherenklappen in der Natur; 3. der beliebig wiederholten Zurückkrümmung der Klappen nach Wiedererfüllung der Antheren mit Wasser. Das ist als Regel festzuhalten.

---

[1]) Dieser Vorgang folgt naturnotwendig dem Aufreißen der Antheren in der Blüte. Die Frage nach der Ursache der Klappenkrümmung bei diesem Vorgange bezeichne ich deshalb als zweite Hauptfrage der Antherenmechanik.

[2]) In Betreff der gegenteiligen Methode STEINBRINCKs siehe auch LORCH l. c. S. 53.

[3]) Der Öffnungsmechanismus der *Tulipa*-Anthere. Eine anatomische und physiologisch-physikalische Arbeit. Mit 12 Figuren im Text und 1 Tafel. Von JACOB M. SCHNEIDER, Dr. theol. und phil. nat. Altstätten 1908. — Die erste Ausgabe erschien als Inauguraldissertation.

STEINBRINCKs[2]) Versuche im Vakuum und unter anderen, von ihm ausgeführten Bedingungen, in deren Nachprüfung und Erweiterung ich zur Zeit begriffen bin, ergeben interessante Resultate. Diese haben ihren Wert für sich; sie bilden dagegen keine Widerlegung der Ergebnisse der kohäsiven und hygroskopischen Schrumpfung, die sich unter den allgemein vorausgesetzten Bedingungen an Querschnitten und an einzelnen Zellen vollzieht und deren Verlauf mit dem Mikroskop irrtumsfrei festgestellt werden kann. Um STEINBRINCKs Schlüsse zu rechtfertigen, müßte also bewiesen werden, daß das Verhalten der Querschnitte und isolierten Zellen vom Verhalten der Zellen im Gesamtverbande unter sonst gleichen Bedingungen bezüglich des Schrumpfens wesentlich und zwar günstig abweicht. Das eine ist gewiß, daß die Abgabe des Wassers in letzterem Falle langsamer vor sich geht, aber auch das andere, daß die anatomischen Verhältnisse des Gesamtgewebes gegen die Kohäsions-Kontraktionen bedeutende Hindernisse bieten. Diese Hindernisse habe ich bereits früher nachgewiesen[3]).

Schänis, Schweiz.

---

1) Berichte der D.B.G. 1909, S. 7.

2) Ebendaselbst. S. 1—10.

3) Der Öffnungsmechanismus der *Tulipa*-Anthere. S. 34—36 und 39—41.

25. W. Zaleski: Über den Umsatz des Nucleoproteidphosphors in den Pflanzen.

(Eingegangen am 26. April 1909.)

Vorliegende Mitteilung stellt eine Fortsetzung der im Jahre 1902 von mir publizierten Arbeit dar[1]), in welcher ich nachgewiesen habe, daß sich in den Stengelspitzen der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba* Windsor während der Kultur auf Wasser oder Zuckerlösung eine Abnahme des Eiweißphosphors beobachten läßt. Auf Grund dieser Versuche hat IWANOFF[2]) den Schluß gezogen, daß in den wachsenden Spitzen ein Abbau der Nucleoproteide stattfindet.

Ich habe später gezeigt[3]), daß Stengelspitzen ein nucleinsäurespaltendes Enzym enthalten, da man bei der Autolyse derselben die Verminderung der gebundenen Purinbasen und die Abnahme des Eiweißphosphors beobachten kann. Diese Tatsache kann aber nicht als Beweis für den Abbau der Nucleoproteide während des Wachstums der Spitzen dienen, da wir vorläufig die Bedingungen, unter welchen das oben genannte Enzym seine Wirkung entfaltet, nicht kennen.

Dies veranlaßte mich, die Untersuchung dieser Frage wieder aufzunehmen, soweit das mit den zurzeit zur Verfügung stehenden Methoden möglich ist.

Die Nucleoproteide bestehen aus einem Eiweißanteil und aus Nucleinsäure, welche durch ihre Spaltungsprodukte, hauptsächlich Phosphorsäure und Purinbasen, charakterisiert wird. Wir können zurzeit weder Nucleoproteide, noch Nucleinsäure direkt bestimmen und müssen uns vorläufig mit der Bestimmung der Menge des Purinbasenstickstoffs und des Phosphors derselben begnügen. Wenn wir also auf Grund solcher Bestimmungen über den Umsatz der Nucleinsäure oder der Nucleoproteide sprechen, so machen wir nur mehr oder weniger wahrscheinliche Voraussetzungen.

Die nächste Aufgabe der Biochemie der Nucleoproteide besteht in dem Studium der Funktion der Bausteine des Moleküls derselben im Leben der Zellen. Von diesen Bausteinen stellen wir Phosphorsäure und Purinbasen in den Vordergrund, da wir zurzeit nur diese mit relativer Genauigkeit bestimmen können.

---

[1]) W. ZALESKI, Diese Berichte, Bd. XX.

[2]) IWANOFF, Über die Umwandlungen des Phosphors in der Pflanze im Zusammenhange mit der Eiweißverwandlung, russische Arbeit 1905.

[3]) W. ZALESKI, Diese Berichte, Bd. XXV.

Es ist einstweilen der Zweck vorliegender Mitteilung, den Umsatz des Phosphors der Nucleinsäure oder der Nucleoproteide in den Spitzen der Keimpflanzen von *Vicia Faba* zu verfolgen.

Zuerst sei hier erwähnt, auf welche Weise wir den Phosphor der Nucleinsäure bestimmen können.

Die Pflanzen enthalten verschiedene phosphorhaltige Substanzen, welche teils frei, teils an Eiweißstoffe gebunden in den Zellen existieren. Über diese Verhältnisse wissen wir sehr wenig, da bei unseren Darstellungsmethoden neue Bedingungen, sowie Zerlegungen stattfinden können. Einige phosphorhaltige Substanzen (Phosphate, Phytin und Phosphatide) geben mit Eiweißstoffen Adsorptionsgemische oder lockere Verbindungen, welche durch verdünnte Mineralsäuren oder siedenden Alkohol in ihre Komponenten zerlegt werden. Andere phosphorhaltige Stoffe geben mit Eiweißstoffen fester gefügte Verbindungen, zu welchen außer den Nucleoproteiden eine Reihe von Eiweißstoffen gehören, die wir vorläufig gemeinsam als Phosphorproteine bezeichnen können, da die Frage über ihre Natur zurzeit noch ganz offen steht.

Zur Bestimmung des Phosphors der Nucleoproteide müssen wir also diese von anderen phosphorhaltigen Substanzen abtrennen. Zu diesem Zweck wenden einige Forscher die Methode der Verdauung der Eiweißstoffe mit Pepsinsalzsäure an, wodurch man einen unverdaulichen den Phosphor der Nucleinsäure enthaltenden Rest bekommt. Wenn bei diesem Verfahren einige Phosphorproteine, z. B. Nucleoalbumine, auch einen phosphorhaltigen Komplex abspalten, so geht dieser dann wieder in Lösung, wenn der Magensaft aktiv ist.

Die Verdauungsmethode ist aber nicht einwandsfrei, da MILROY[1]) und UMBER[2]) behaupten, daß Magensaft auch Nucleoproteide lösen kann, obwohl es einem Zweifel unterliegt, ob diese Behauptung eine generelle Bedeutung hat.

Brauchbar ist zur Bestimmung des Nucleinsäurephosphors die Methode, welche vor kurzem PLIMMER[3]) vorgeschlagen hat.

---

1) MILROY, Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. XXII.

2) UMBER, Zeitschr. für klinische Medizin, Bd. 43, 1901.

3) PLIMMER, Journ. of the Chem. Soc. Bd. 93 und 94, cit. nach. Biochem. Centralbl., Bd. VIII, Nr. 3.

Der Verfasser digeriert die Substanz 24—48 Stunden lang bei 37° mit einer 1proz. Natronlauge und findet dabei, daß aller Phosphor der Phosphorproteine als Phosphorsäure abgespalten wird, während die Nucleinsäure keine Veränderung erleidet.

Um die Anwendbarkeit dieser Methoden zur Bestimmung des Nucleinsäurephosphors in unseren Objekten zu prüfen, wurde eine ziemlich bedeutende Menge der Spitzen getrocknet und pulverisiert. Um die Phosphate und das Phytin zu entfernen, wurde vorher die Substanz 2 Stunden lang in der Kälte mit 0,2 pCt. Salzsäure digeriert, auf das Filter gebracht, mit 1 proz. Lösung dieser Säure[1]) und dann zur Entfernung derselben gründlich mit Alkohol und Äther ausgewaschen und hierauf getrocknet.

In dem so erhaltenen Präparat bestimmte man Gesamteiweißphosphor, den Phosphor der unverdaulichen Eiweißstoffe, sowie den Eiweißphosphor nach PLIMMERs Methode, den wir als Nucleinsäure- oder Nucleoproteidphosphor bezeichnen werden.

Zur Bestimmung des Gesamteiweißphosphors wurde das Präparat längere Zeit mit Äther und Alkohol extrahiert[2]), um die mit Eiweißstoffen locker verbundenen Phosphatide zu entfernen. Bei dem nachfolgenden Extrahieren mit Chloroform konnte man in dem Auszuge keinen Phosphor nachweisen, was auf die Vollständigkeit der Äther-Alkoholextraktion hindeutet. Dann wurde die Substanz zur Phosphorbestimmung benutzt.

Zur Bestimmung des Nucleinsäurephosphors wurde das Präparat mit 1 pCt. Natronlauge 24 Stunden lang bei 35° digeriert, dann mit Salzsäure neutralisiert und mit 1 pCt. Salzsäure enthaltendem Alkohol so lange versetzt, bis die Flüssigkeit 0,5—0,2 pCt. dieser Säure enthielt. Der Nucleinsäure enthaltende Niederschlag wurde auf das Filter gebracht, mit Salzsäure (0,2—0,5 pCt.) und dann zur Entfernung derselben mit Alkohol und Äther ausgewaschen und hierauf getrocknet. Dann wurde die Substanz noch mit Äther und Alkohol extrahiert, obwohl die Anwesenheit von Phosphatiden sehr zweifelhaft ist, da diese durch Natronlauge zersetzt werden. Die so erhaltene Substanz wurde dann zur Phosphorbestimmung benutzt.

Um unverdaulichen Eiweißphosphor zu bestimmen, wurde das Präparat der Pepsinwirkung unterworfen. Die Verdauungsflüssigkeit enthielt teils 0,2 pCt. Salzsäure, teils wurde die Menge derselben

---

1) Über diese Methode werde ich später berichten.

2) SCHULZE und STEIGER, Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. 13. SCHULZE und FRANKFURT, Landwirtsch. Versuchsstat., Bd. 43.

allmählich bis 0,5 pCt. gesteigert. Der Versuch dauerte 3 Tage bei 35—37 °. Dann wurde die ungelöste Substanz mit Salzsäure (0,2 bis 0,5 pCt.) und hierauf mit Alkohol und Äther ausgewaschen und endlich getrocknet. Auch in diesem Falle wurde der unverdaute Rest mit Äther und Alkohol zur Phosphatidentfernung extrahiert und dann zur Phosphorbestimmung benutzt.

Der Phosphor aller zu untersuchenden Verbindungen wurde nach NEUMANNs[1]) Verfahren bestimmt und als P_2O_5 in Prozenten des Frischgewichtes der Objekte berechnet:

Gesamteiweiß - P_2O_5	0,1675 pCt.
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit mit 0,2 pCt. Salzsäure	0,0621 „
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit mit 0,5 pCt. Salzsäure	0,0529 „
Nucleoproteid - P_2O_5	0,0957 „

Von der Gesamteiweiß - P_2O_5 fallen auf:

P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit mit 0,2 pCt. Salzsäure	37 pCt.
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit mit 0,5 pCt. Salzsäure	31 „
Nucleoproteid - P_2O_5	57 „

Etwas mehr als die Hälfte des Eiweißphosphors fällt auf die Nucleoproteide. Die Spitzen enthalten eine große Menge von Phosphorproteinen, deren chemische Natur ganz unbekannt ist. Es ist nicht ausgeschlossen, daß wir in diesem Falle auch festgefügte Verbindungen der Eiweißstoffe mit Phosphatiden vor uns haben, welche nicht durch siedenden Alkohol, sondern durch Natronlauge zerlegt werden. Wenn nun solche Verbindungen tatsächlich existieren, so müssen wir sie zu den Phosphorproteinen zuzählen.

Die Menge des unverdaulichen Phosphors ist geringer, als die ~~der~~ Nucleoproteide, da die Verdauungsflüssigkeit diese löst oder die Salzsäure derselben einen Teil des Phosphors der Nucleinsäure abspaltet. Zu Gunsten der letzten Annahme spricht die Abhängigkeit zwischen der Konzentration der Salzsäure und der Menge des unverdaulichen Phosphors, sowie die Tatsache, daß dieser Zusammenhang derselbe bleibt, wenn man das Präparat mit Salzsäure allein drei Tage lang bei 35—37 ° digeriert. Wir werden unten sehen, daß diese Annahme wahrscheinlich ist. Die PLIMMERsche Methode

---

1) NEUMANN, Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. 37.

der Nucleinsäure-Phosphorbestimmung, welcher wir uns bedient haben, bedarf der weiteren Bearbeitung, da sie nicht für jedes Objekt anwendbar ist, weil man in einigen Fällen wegen ihrer Klebrigkeit schwer filtrierbare und auswaschbare Niederschläge bekommt. Diese Methode stellt aber zurzeit das beste Mittel dar, um Nucleoproteidphosphor in unseren Objekten zu bestimmen, was wir noch unten sehen werden.

Wenden wir uns zu den Versuchen mit Spitzen der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba* Windsor.

Für jeden Versuch wurde ein Quantum gleichartiger Spitzen ausgelesen, die dann in zwei Portionen von gleicher Spitzenanzahl und gleichem Frischgewicht eingeteilt wurden.

Die Spitzen wurden auf einer Nährlösung, welche 5 und 10 pCt. Rohrzucker enthielt, 4 und 8 Tage lang im Dunkeln und am Lichte kultiviert. Die Lösungen wurden vorher sterilisiert und während des Versuches zweimal täglich gewechselt. Bei jeder Erneuerung der Lösung wurden die Spitzen mehrmals mit sterilisiertem Wasser ausgewaschen. Die Spitzen schwammen auf diesen Lösungen, welche sich in geräumigen Kristallisierschalen befanden, die während des Versuches mit dünnen Glasscheiben bedeckt waren. In anderen Versuchen wurden die Spitzen drei Tage lang im Dunkeln auf destilliertem Wasser kultiviert.

Nach beendigtem Versuche wurden die Spitzen aus der Lösung herausgenommen, gut mit Wasser ausgewaschen und mit Fließpapier abgetrocknet. Dann wurden die Spitzen bei 70 ° getrocknet und zur Bestimmung des Phosphors, der Nucleoproteide und unverdaulichen Eiweißstoffe in der oben beschriebenen Weise benutzt. Die erhaltenen Analysenzahlen wurden in Prozenten des anfänglichen Frischgewichtes der Objekte berechnet.

I. Versuch.

Die Spitzen der 29tägigen Keimpflanzen wurden auf destilliertem Wasser 3 Tage im Dunkeln kultiviert.

	Kontrollport.	**Versuchsport.**
Nucleoproteid- (bzw. Nucleinsäure) - P_2O_5	0,1020 pCt.	0,1018 pCt.
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit m. 0,2 pCt. Salzsäure	0,0659 „	0,0799 „
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit m. 0,5 pCt. Salzsäure	0,0558 „	0,0598 „

II. Versuch.

Die Spitzen der 29tägigen Keimpflanzen wurden auf stickstofffreier Nährlösung mit 10 pCt. Rohrzucker 8 Tage lang im Dunkeln kultiviert.

	Kontrollport.	Versuchsport.
Nucleoproteid - P_2O_5	0,0957 pCt.	0,1021 pCt.
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit m. 0,2 pCt. Salzsäure	0,0621 „	0,1032 „
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit m. 0,5 pCt. Salzsäure	0,0529 „	0,0762 „

III. Versuch.

Die Spitzen der 25tägigen Keimpflanzen wurden auf vollständiger Nährlösung mit 5 pCt. Rohrzucker 4 Tage lang am Lichte kultiviert.

	Kontrollport.	Versuchsport.
Nucleoproteid (Nucleinsäure) - P_2O_5	0,1075 pCt.	0,1095 pCt.
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit m. 0,2 pCt. Salzsäure	0,0670 „	0,1104 „
P_2O_5 der unverdaulichen Eiweißstoffe Verdauungsflüssigkeit m. 0,5 pCt. Salzsäure	0,0521 „	0,0820 „

Unsere Versuche zeigen, daß während der Kultur der Stengelspitzen auf Wasser oder Zuckerlösung keine Veränderung der Menge des Nucleinsäurephosphors derselben stattfindet. Dem gegenüber zeigen unsere Versuche, daß Stengelspitzen bei Zuckerzufuhr und in Wasserkultur allein die Menge ihres unverdaulichen Phosphors vermehren.

Die Menge des unverdaulichen Phosphors stellt aber keine bestimmte Größe dar, da sie von der Konzentration der Salzsäure in der Verdauungsflüssigkeit abhängt. Wenn wir z. B. die Menge der Salzsäure in der Verdauungsflüssigkeit, mit welcher wir die Substanz digerieren, von 0,2 auf 0,5 pCt. steigern, so finden wir im letzten Falle eine geringere Phosphormenge in dem unverdaut gebliebenen Reste. Dieses Ergebnis haben wir oben dadurch erklärt, daß Pepsinsalzsäure die Abspaltung des Nucleoproteidphosphors herbeiführt, weshalb sie zur Bestimmung desselben nicht dienen kann.

Wir bemerken weiter eine volle Übereinstimmung der Menge des in der Verdauungsflüssigkeit mit 0,2 pCt. Salzsäure unlöslichen

Phosphors mit derjenigen der nach PLIMMER bestimmten Nucleoproteide, welche in den Versuchsportionen der mit Zucker ernährten Spitzen auftritt. In diesem Falle (Versuch II und III) stehen also diese zwei Methoden im Einklang, was keine zufällige Erscheinung darstellt und daher aussagt, daß die von uns angewandte PLIMMERsche Methode der Nucleoproteidphosphorsbestimmung richtige Zahlen gibt.

Es fragt sich aber weiter, warum wir keine solche Übereinstimmung zwischen der Menge des unverdaulichen Phosphors und dem der Nucleoproteide in den Kontrollportionen finden, in welchen die Quantität desselben an Nucleoproteiden größer, als in den unverdaulichen Eiweißstoffen ist? Mit anderen Worten, warum löst die Verdauungsflüssigkeit einen Teil der Nucleoproteide der Kontrollportionen, während sie diese in den Versuchsobjekten unverändert läßt. Am wahrscheinlichsten ist, daß während des Wachstums der Spitzen qualitative Veränderungen in der Zusammensetzung der Nucleoproteide vor sich gehen, durch welche der Phosphor derselben fester gefügt wird.

Noch mehr zugunsten dieser Annahme spricht ein folgender Versuch, in welchem die Substanz nicht der Pepsin- sondern der Trypsinwirkung unterworfen wurde. Zu diesem Zweck wurde die in der oben beschriebenen Weise vorbereitete Substanz mit alkalischer (0,2 pCt. Soda) Trypsinlösung[1]) drei Tage lang bei 35° bis 37° digeriert. Nach Verlauf dieser Zeit fügte man Salzsäure enthaltenden Alkohol, um die Nucleinsäure auszufällen, hinzu. Der Niederschlag wurde abfiltriert, mit 0,2—0,5 pCt. Salzsäure, dann mit Alkohol und Äther gut ausgewaschen und hierauf getrocknet. Dann wurde die Substanz mit Äther und Alkohol extrahiert und zur Phosphorbestimmung benutzt.

IV. Versuch.

Die Spitzen der 26 tägigen Keimpflanzen wurden auf stickstofffreier Nährlösung mit 10 pCt. Rohrzucker 8 Tage lang bei schwachem Lichte kultiviert

	Kontrollportion	Versuchsportion
Nucleinsäure-P_2O_5	1,1030 pCt.	1,1060 pCt.
P_2O_5 der Nucleinsäure nach Trypsinverdauungsmethode	0,0846 „	0,0988 „

---

1) Trypsin von MERCK.

Wir bemerken eine volle Übereinstimmung zwischen den Zahlen des nach der Trypsin- oder nach PLIMMERs Methode bestimmten Nucleoproteidphosphors, welche nur in den Versuchsportionen auftritt, während in den Kontrollobjekten die Verdauungsmethode mit Trypsin etwas geringere Zahlen gibt.

Wir bekommen also dasselbe Resultat, das wir bei der Anwendung von Pepsinsalzsäure erhalten haben, nur mit dem Unterschiede, daß die Trypsinmethode etwas höhere Zahlen für die Kontrollobjekte gibt und daher weniger von derjenigen PLIMMERs abweicht.

Mit drei verschiedenen Methoden der Nucleinsäurephosphorbestimmung erhalten wir für die Substanz der Versuchsportionen gleiche Zahlen, während diese für die Kontrollobjekte untereinander differieren. Das erklärt sich durch eine Abspaltung des Nucleinsäurephosphors durch die Wirkung der Trypsin- und der Pepsinsalzsäurelösungen. Da aber diese Abspaltung nur in den Kontrollobjekten hervortritt, so kann man daraus schließen, daß diese andere Nucleinsäuren enthalten, deren Phosphor leichter abgespalten wird. Es existieren Nucleinsäuren mit verschiedener Festigkeit der Bindung der Phosphorsäure. So hat MILROY 1) nachgewiesen, daß bei der Trypsinverdauung der Thymusnucleinsäure nicht mehr als 8,7 pCt. Phosphorsäure, während bei derjenigen der Kernsubstanz des Entenblutes 47 pCt. dieser Säure abgespalten wird.

Mir erscheinen diese Deutungen als die wahrscheinlichsten, aber ich betrachte diese als vorläufigen Versuch in der Frage des Umsatzes der Nucleinsäure (oder Nucleoproteide). Wir können vorläufig nur behaupten, daß sich während des Wachstums der Spitzen keine Abnahme des Nucleoproteidphosphors beobachten läßt. Die Meinung IWANOFFs 2), daß während des Wachstums der Spitzen ein Abbau des Nucleoproteide unter Phosphorabspaltung stattfindet, ist also unbegründet.

Ich will an dieser Stelle noch hinzufügen, daß die Eiweißstoffe der Stengelspitzen von *Vicia Faba* reich an Diaminosäuren sind. Ich habe die Eiweißstoffe der Spitzen mit starker Schwefelsäure zersetzt 3) und dabei folgende Stickstoffverteilung im Eiweißmolekül gefunden:

---

1) MILROY l. c.

2) IWANOFF l. c.

3) HAUSMANN, Zeitsch. f. physiol. Chem. Bd. 27. Rothern Hofm.-Beitz Bd. V. Gümbel ibid.

Amid-N	13,7 pCt.
Monoamino-N	40,5 „
Diamino-N	45,7 „

Wir sehen, daß die Eiweißstoffe unserer Objekte reich an Diaminosäuren und arm an Monoaminosäuren sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daß während des Wachstums der Spitzen eine Ausziehung der Eiweißstoffe derselben an Monoaminosäuren stattfindet. Ich möchte die Untersuchung dieser Frage mir vorbehalten.

Charkow, Pflanzenphysiologisches Kabinett.

---

26. Bruno Schröder: Phytoplankton von Westindien.

(Mit einer Abbildung im Texte.)

(Eingegangen am 29. April 1909.)

Herr Professor Dr. W. KÜKENTHAL in Breslau übergab mir 15 Gläser mit Plankton, von ihm und Herrn Dr. HARTMEYER in der ersten Hälfte des Jahres 1907 in westindischen Gewässern nahe der Küste gesammelt: Probe 1—4, St. Thomas (Anfang Januar); Probe 5, Kingston auf Jamaica und Probe 6—15, Loggerhead, Tortuga Islands (29. V., 4. VI. u. 20. VI.). Die Ausbeute an Phytoplankton war relativ gering; die Probe von Kingston planktonfrei. Noch am reichhaltigsten erwiesen sich die Fänge von St. Thomas mit mehr als 70 Formen meist tropischer Schwebepflanzen, während die von den Tortuga Islands ein weitaus stärkeres Überwiegen des Zooplanktons schon makroskopisch zu erkennen gaben. Konservierungsflüssigkeit Formol.

Die Formen aus den Proben von St. Thomas stehen unter I, und die von den Tortuga Islands sind, da qualitativ nur wenig unterschieden, unter II zusammengefaßt. (cc = sehr häufig, c = häufig, + vereinzelt, r = selten, rr = sehr selten.)

Nr.	Name	I	II
	Bacillariaceae.		
1.	*Asterionella notata* Grun.	+	r
2.	*Bacillaria paradoxa* Gmel.	rr	.
3.	*Bacteriastrum varians* Lauder	rr	.
4.	*Biddulphia aurita* (Lyngb.) Bréb.	r	.
5.	*B. pelagica* Schröder	+	.
6.	*Cerataulina Bergoni* H. Perag.	rr	.
7.	*Chaetoceras contortum* Schütt	rr	.
8.	*Ch. densum* Cleve	r	.
9.	*Ch. furca* Cleve	rr	.
10.	*Ch. lorenzianum* Grun.	r	.
11.	*Ch. peruvianum* Btw.	r	r
12.	*Ch. rostratum* Lauder	rr	.
13.	*Ch. Weißflogi* Schütt	rr	.
14.	*Climacodium biconcavum* Cleve	rr	.
15.	*Dactyliosolen mediteraneus* var. *tenuis* Cleve	r	.
16.	*Eucampia zodiacus* Ehrb.	rr	.
17.	*Fragilaria hyalina* (Kütz.) Grun.	r	.
18.	*Guinardia flaccida* (Castr.) H. Perag.	+	.
19.	*Hemiaulus chinensis* Grev.	r	.
20.	*H. delicatulus* Lemmerm.	rr	.
21.	*Lithodesmium undulatum* Ehrb.	r	.
22.	*Nitzschia lineola* Cleve	r	.
23.	*N. longissima* forma *parva* Van Heurck	rr	.
24.	*N. pungens* Grun.	r	.
25.	*Rhizosolenia alata forma gracillima* (Cleve) Gran.	r	r
26.	*Rh. calcar-aris* Schultze	+	+
27.	*Rh. cochlea* Brun.	rr	rr
28.	*Rh. cylindrica* Cleve mit Richelia	rr	.
29.	*Rh. Shrubsolei* Cleve	c	cc
30.	*Rh. Stolterfothi* H. Perag.	r	rr
31.	*Rh. stricta* Karsten	rr	.
32.	*Rh. styliformis* Btw. mit Richelia (fast jede Zelle)	+	+
33.	*Striatella unipunctata* (Lyngb.) Ag.	rr	.
	Peridiniaceae.		
34.	*Amphisolenia bidentata* Schröder	rr	.
35.	*Cenchridium globosum* Stein	r	r
36.	*C. sphaerula* Ehrb.	.	r
37.	*Ceratium aequatoriale* Schröder	r	rr
38.	*C. arcuatum* Gourret	r	.
39.	*C. arietinum* Cleve	rr	.
40.	*C. candelabrum* (Ehrb.) Stein	rr	.
41.	*C. extensum* (Gourr.) Schröder	rr	.
42	*C. flagelliferum* Cleve	r	rr
43.	*C. furca* (Ehrb.) Cleve	r	r
44.	*C. fusus* (Ehrb.) Clap. & Lachm.	r	.
45.	*C. gracile* Pavillard	r	.
46.	*C. hircus* nov. spec.	+	.
47.	*C. lineatum* var. *longiseta* Cleve	r	.
48.	*C. lunula* Schimper	r	rr
49.	*C. macroceras* (Ehrb.) Cleve.	r	.
50.	*C. macroceroides* Karsten	rr	rr
51.	*C. neglectum* Ostenf.	rr	.
52.	*C. Okamurai* Schröder	rr	.
53.	*C. pellucidum* Gourret	r	rr
54.	*C. pulchellum* Schröder	rr	.
55.	*C. protuberans* Karsten	r	rr
56.	*C. tenuissimum* Kofoid	rr	.
57.	*C. tripos var. atlantica* Ostenf.	r	.
58.	*Dinophysis homunculus* Stein	r	.
59.	*Ornithocercus quadratus* Schütt	rr	.
60.	*Peridinium divergens* Ehrb.	r	r
61.	*P. globulus* Stein	rr	.
62.	*P. Michaelis* Stein	r	.
63.	*P. oceanicum* Vanhöffen	r	.
64.	*Podalampas palmipes* Stein	rr	.
65.	*Prorocentrum scutellum* Schröder	r	rr
66.	*Pyrophacus horologium* Stein	rr	.
	Pyrocysteae.		
67.	*Pyrocystis fusiformis* Murray	rr	.
	Schizophyceae.		
68.	*Trichodesmiumfäden* (einzeln)	r	r
69.	*Lyngbya aestuari* Liebm.	.	+
70	*Oscillatoria nigro-viridis* Thweites	+	+
71.	*Richelia intracellularis* Schmidt	r	+

Ausführlicher zu erörtern sind folgende Formen:

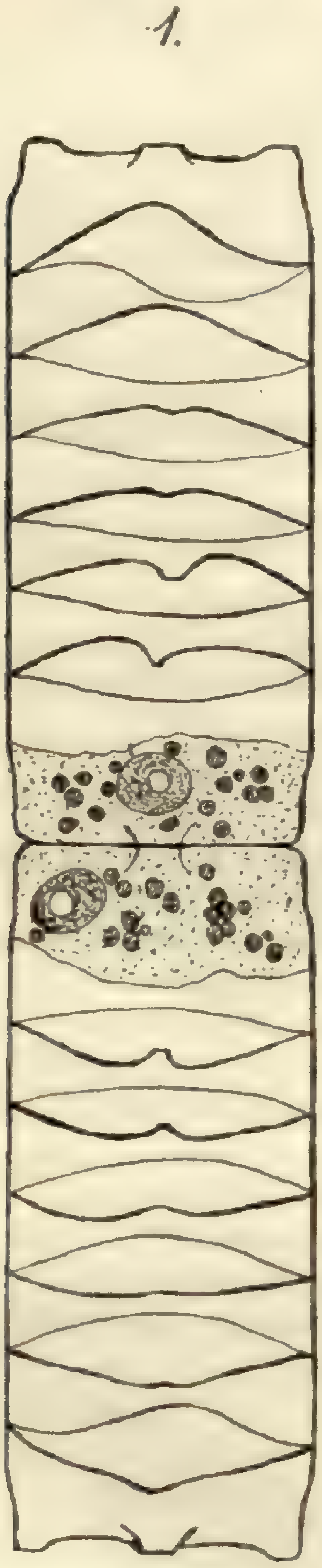
I. *Biddulphia pelagica* Schröder. Fig. 1.

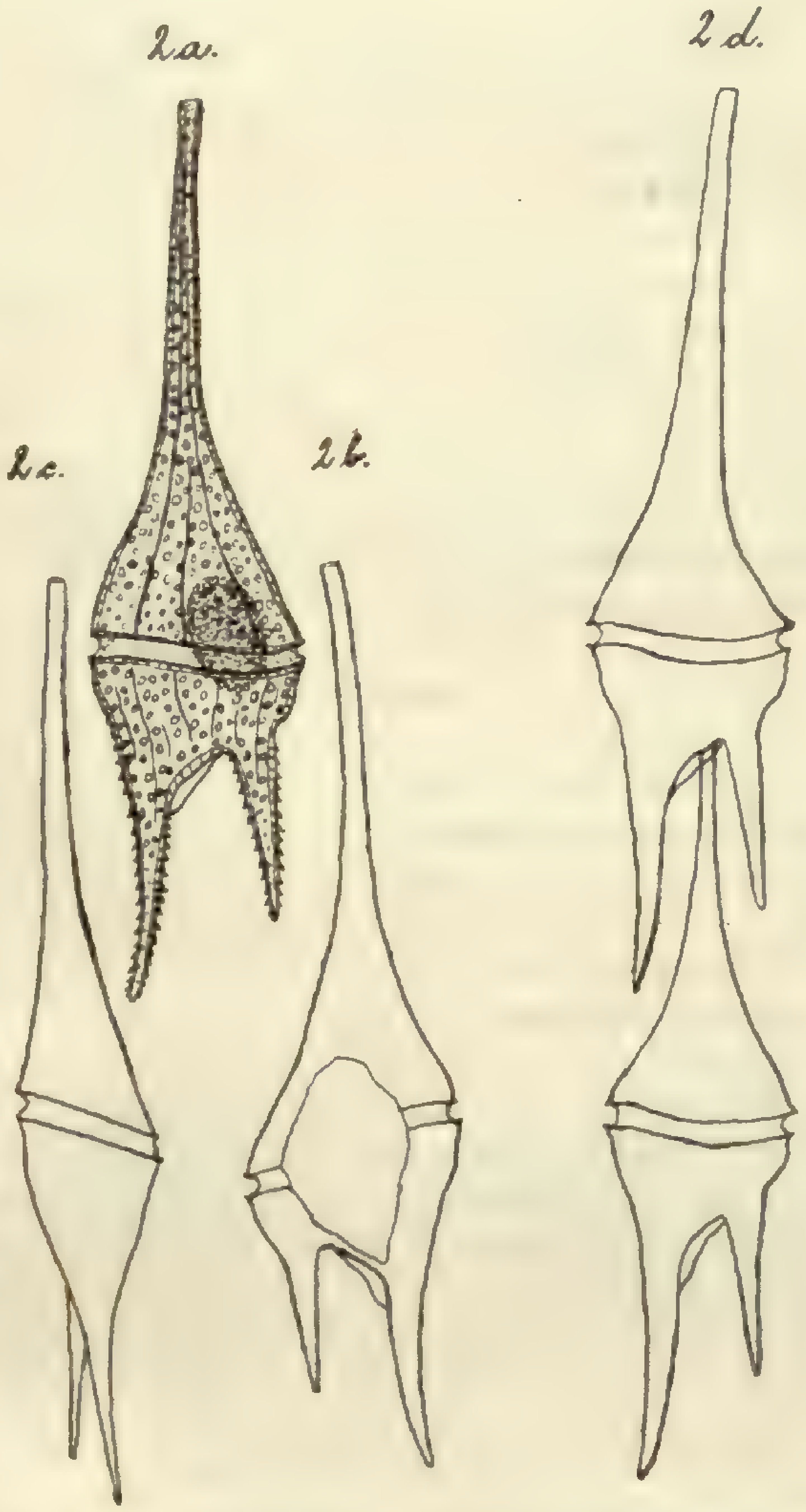
Bereits früher[1]) hatte ich diese Bacillariacee beschrieben und

---

1) SCHRÖDER, B., Neue und seltene Bacillariaceen aus dem Plankton der Adria, in Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., Jahrg. 1908, Bd. XXVI a, pag. 619, Fig. 4a—c.

abgebildet, ohne daß ich damals Angaben über Chromatophoren und Zellkern machen konnte, weil mir nur leere Schalen vorlagen. Im Materiale von St. Thomas fanden sich aber gut erhaltene Exemplare, darunter einige in Teilung. Es ließ sich feststellen,





Sämtliche Figuren sind mit einem ABBEschen Zeichenapparate von mir 450 fach vergrößert gezeichnet worden.

Fig. 1. *Biddulphia pelagica* Schröder. Zelle in Teilung mit Chromatophoren u. Zellkern; Gürtelbänder auch von der Rückseite sichtbar.

Fig. 2. *Ceratium hircus* nov. spec. a) Einzelzelle vom Rücken, b) von der Bauchseite gesehen, c) Seitenansicht, d) Kette von 2 Zellen. (Bei a die Längsleisten, die Poroide und der Kern eingezeichnet.)

daß die Chromatophoren unregelmäßig verteilte, kleine rundliche Plättchen sind, die meist in Gruppen zusammen liegen. Der Kern ist ellipsoidisch und excentrisch parietal gelagert; der Nucleolus ziemlich groß. Mitunter erschienen besonders die längeren Individuen schwach gebogen.

II. *Ceratium hircus* nov. spec. Fig. 2a–d.

„Zellen einzeln oder kettenbildend; Zellkörper ungefähr rhombisch, Hinterkante mit dem Gürtel einen spitzen Winkel bildend, mit Flügelleiste; Apikalhorn lang, leicht gekrümmt oder fast gerade, glatt, nach dem Ende zu allmählich verjüngt, abgestutzt; Antapikalhörner kürzer, leicht divergierend, bedornt, zugespitzt, rechtes etwas länger als das linke, gebogen; linkes Horn gerade. Zellhaut mit Längsleisten und Poroiden. Kern seitlich gelagert, ellipsoidisch.“

Ceratium hircus nob. steht zwischen *C. candelabrum* (Ehrb.) Stein und *C. furca* (Ehrb.) Cleve. Sein Zellkörper ist schmaler als der des ersteren, aber breiter als der des letzteren. Bei *C. candelabrum* ist das Apicalhorn ebenso wie bei *C. hircus* gebogen, bei *C. furca* ist es gerade oder fast gerade. Die Antapicalhörner von *C. candelabrum* sind beide gebogen, bei *C. hircus* nur das rechte, während das linke gerade ist, *C. furca* hat beide Antapicalhörner gerade. Von dem ebenfalls nahe verwandten *C. lineatum* (Ehrb.) Cleve unterscheidet sich *C. hircus* durch die geringe Breite des Zellkörpers und die weitaus längeren Antapicalhörner.

Alle beobachteten Exemplare von *C. hircus* hatten fast genau dieselbe Gestalt. Es wurden Ketten bis zu 4 Zellen beobachtet.

III. *Richelia intracellularis* Schmidt.

Diese endophytische Nostocacee, die bisher nur aus dem Mittelmeere, aus den wärmeren Teilen des Indischen und des Stillen Ozeans bekannt war, fand ich in den westindischen Gewässern des Atlantik spärlich in *Rhizosolenia cylindrus* Cleve und zahlreich als Bewohner von *Rhizosolenia styliformis* Btw., in der sie auch OSTENFELD[1]) zuerst entdeckte. PAVILLARD[2]) wies sie als in *Rh. hebetata* f. *semispina* Gran. vorkommend nach. Ich beobachtete sie früher[3]) außer endophytisch auch freilebend, ebenso KARSTEN[4]),

---

1) OSTENFELD, C. und SCHMIDT, J., Plankton fra det Röde Hav og Adenbugten, in: Vidensk. Meddels. fra d. naturh. Forening. Kopenhagen 1901, pag. 141.

2) PAVILLARD, J., Flore pélagique de l'etang de Thau. Montpellier 1905, pag. 45.

3) SCHRÖDER, B., Beiträge zur Kenntnis des Phytoplanktons warmer Meere, in: Vierteljahrschrift d. Naturf. Gesellsch. Zürich 1906, Jahrg. 51, pag. 324 u. ff

4) KARSTEN, G., Das indische Phytoplankton, in: Deutsche Tiefsee-expedition 1898—99, Band II, 2. Teil, Leipzig 1907, pag. 536—538 (316—318).

der *Richelia* noch in *Rh. Tempereï* H. Perag., *Rh. Castracaneï* H. Perag. und *Rh. similis* G. Karsten nachwies, außerdem in den Fensterchen von *Chaetoceras compressum* Lauder, in denen sie auch OKAMURA als vorkommend angibt[1]).

Richelia scheint nach bisherigen Beobachtungen *Rhizosolenia styliformis* Btw. als Wirtspflanze zu bevorzugen, sich in der Gattung *Chaetoceras* nur auf *Ch. compressum* Lauder zu beschränken und zwei in den westindischen Gewässern häufige Rhizosolenien, wie *Rh. calcar-avis* Schultze und *Rh. Shrubsolei* Cleve, bei denen auf ein etwaiges Vorkommen von *Richelia* in ihnen sorgfältig geachtet wurde, zu meiden. Ob dies immer der Fall ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Breslau, im April 1909.

27. P. Magnus: Eine neue Ramularia aus Südtirol nebst Bemerkungen über das häufige Auftreten solcher Conidienformen in gebirgigen Gegenden.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 30. April 1909.)

Von Herrn Prof. A. HEIMERL, der mit so großem Erfolge die Pilzflora von Vahrn in Südtirol erforscht hat, erhielt ich einen schönen Pilz auf den Blättern von *Polygala vulgaris* freundlichst zugesandt, den er 1906 auf der Kinigadnerwiese in Steinwend bei Vahrn in Südtirol gesammelt hatte. Der Pilz erwies sich als eine neue *Ramularia*, die ich nach dem um die Kenntnis der Pilzflora Tirols hochverdienten Entdecker *Ramularia Heimerliana* P. Magn. benenne. Sie ist dadurch ausgezeichnet, daß sie keine umgrenzten Flecken auf den Blättern bildet. Ihre Rasen brechen stellenweise auf der

---

[1]) OKAMURA, K., Some *Chaetoceras* and *Peragallia* of Japan, in: Botanical Magazin, Tokyo 1907, Vol. XXI, 245, pag. 94, Tab. III, Fig. 11a—c.

Unterseite der grünen Blätter hervor (s. Fig. 1); sie breiten sich bald auf der ganzen unteren Blattfläche aus und treten auch auf der Blattoberseite hervor.

Die Rasen der Conidienträger treten nur aus den Spaltöffnungen hervor, deren Spalte durch sie mächtig erweitert wird (s. Fig. 3). Die Conidienträger sind nicht deutlich septiert; sie verlaufen gerade und sind nur wenig hin und her gebogen (s. Fig. 4 und Fig. 5), weil der Conidienträger nach der terminalen Abgliederung der Conidie nur wenig in seiner Wachstumsrichtung abgelenkt wird. Die hyalinen Conidien sind verlängert stäbchenförmig und im vollentwickelten Zustande zweizellig, indem sie durch

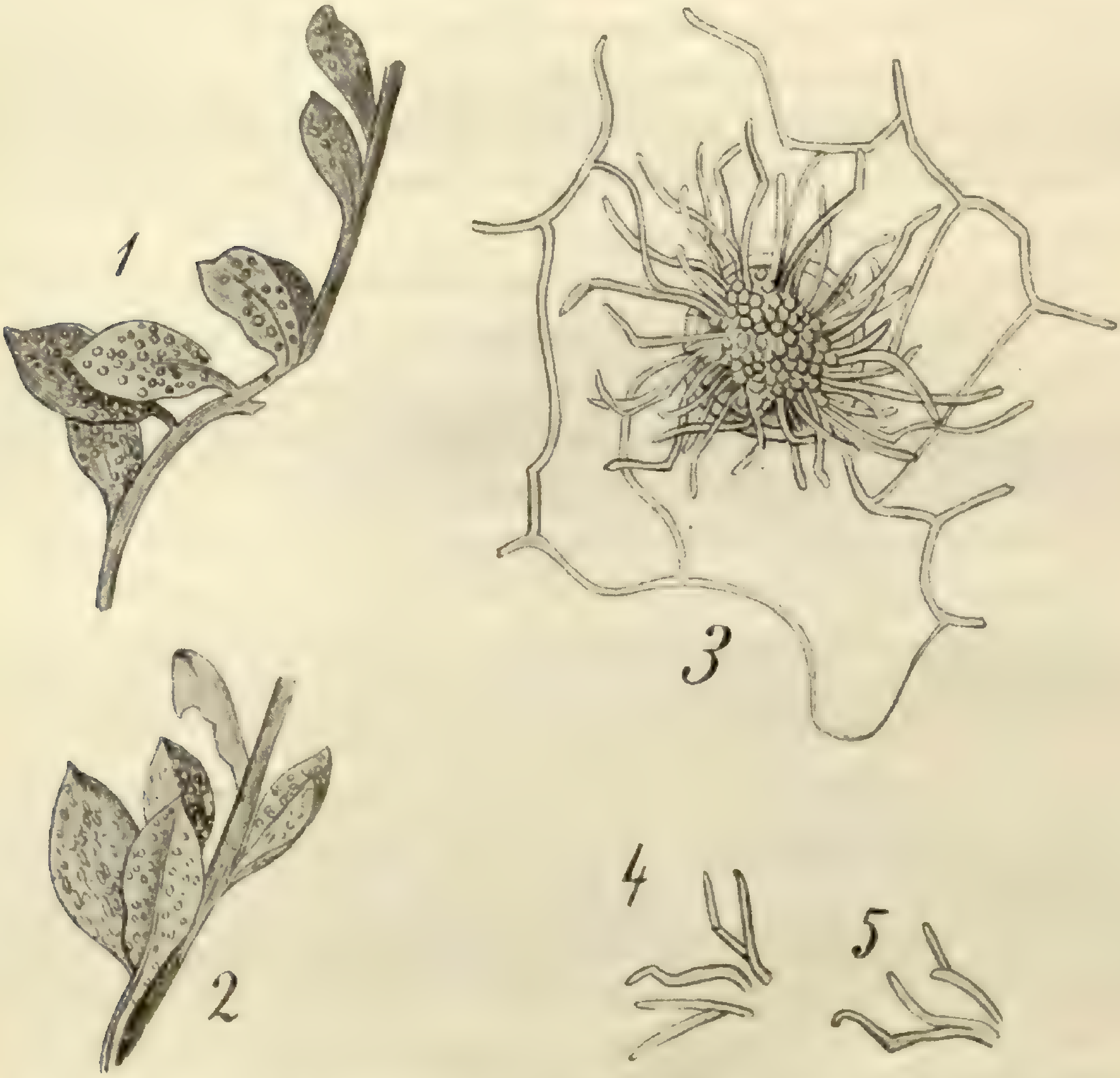


Fig. 1 u. 2. Zweige von *Polygala vulgaris* mit von *Ramularia Heimerliana* P. Magn. inficierten Blättern. Vergr. zirka 3.

Fig. 3. Einzelner aus der erweiterten Spaltöffnung herausgetretener Rasen der *Ram. Heimerliana*. Vergr. 420.

Fig. 4 u. 5. Einzelne Sterigmen derselben. Vergr. zirka 650.

eine mittlere Scheidewand in zwei gleiche Zellen geteilt sind. Diese vollentwickelten Conidien sind 22—32 μ lang und 2,7—5 μ breit. Neben diesen zweizelligen vollentwickelten Conidien traf ich häufig kürzere einzellige Conidien an, die vielleicht auf der lebenden Pflanze noch nicht vom Sterigma abgefallen wären und auf derselben zu zweizelligen ausgewachsen wären. Das Unterbleiben der Bildung der Blattflecken hängt sicher zusammen mit der geringen Größe der Blätter und deren derberer Konsistenz, die das Absterben des ergriffenen Blattteiles verzögert, so daß die ganze Unterseite des kleinen Blattes ergriffen ist, bevor das durch Bräunung des ganzen Blattes sich anzeigende Absterben des infizierten Blatteiles eingetreten ist.

Solche Conidienträger, wie die Ramularien können sich besonders in solchen Gegenden entwickeln und ausbreiten, wo während längerer Perioden häufig mäßige Feuchtigkeit und trockene Wärme miteinander abwechseln. Das ist besonders in gebirgigen Gegenden der Fall, wo die Standorte während einer langen Zeit des Tages vom Sonnenschein erwärmt werden, während sich infolge der Abkühlung in der Nacht die Feuchtigkeit in Form von Tautropfen auf die Blätter niederschlägt, welche eben die Sonne dann wieder abtrocknet. Solche Verhältnisse finden sich namentlich häufig in den Gebirgen und Alpen und es treten daher dort solche Rasen von Conidienträgern in zahlreichen Arten auf den krautigen Blättern der Pflanzen auf. Besonders die Rasen von Conidienträgern mit den schneller keimenden hyalinen Conidien, das sind die Mucedineengattungen *Ovularia*, *Didymaria*, *Bostrichonema*, *Ramularia*, *Ramulaspera* und *Cercosperella*, wachsen in zahlreichen Arten, und manche Arten außerordentlich häufig, in den Alpen. So trifft man in den Alpen überall *Ovularia aplospora* (Speg.) P. Magn. auf *Alchemilla vulgaris* u. Verw., *Ov. obliqua* (Cooke) Oudem. auf *Rumex*-Arten, sehr häufig *Bostrichonema alpestre* Ces. auf *Polygonum viviparum*, *Ramularia arvensis* Sacc. auf *Potentilla*-Arten, *Ram. Geranii phaei* (C. Mass.) P. Magn. auf *Geranium lividum*, *Ram. Taraxaci* Karst. auf *Taraxacum*-Arten, *Ram. Phyteumatis* Sacc. & Wint. auf *Phyteuma*-Arten, *Ram. filaris* Fres. auf *Adenostyles*- und *Senecio*-Arten u. a.

Das Auftreten sehr zahlreicher Arten dieser Mucedineen, will ich speziell kurz an Tirol darlegen, dessen Pilzflora ich bearbeitet habe und zu der ich jetzt ein ausführliches Supplement vorbereite aus der seither erschienenen Literatur, aus den freundlichen Mitteilungen der Herren Prof. A. Heimerl, J. Bornmüller und anderer und aus eigenen Beobachtungen, die in dem Supplement näher mitgeteilt werden sollen. Ich will die mir bisher aus Tirol bekannt gewordenen Arten nach den Familien der Wirtspflanzen kurz aufführen, woraus man entnehmen kann, daß diese Mucedineen, die, wie ich auseinandergesetzt habe, den alpinen klimatischen Verhältnissen so gut angepaßt sind, einen wichtigen Bestandteil der alpinen Pilzflora bilden. Aus Tirol sind mir bekannt:

Auf *Gramineae.*

Ovularia pusilla (Ung.) P. Magn. auf *Poa. nemoralis.*

Auf *Liliaceae.*

Ramularia rubicunda Bres. auf *Majanthemum bifolium.*
Cercosporella Veratri Beck. auf *Veratrum album.*
Cercosporella inconspicua (Wint.) v. Höhn. auf *Lilium Martagon.*

Auf *Polygoneae.*

Ovularia obliqua (Cooke) Oudem. auf *Rumex*-Arten.
Ov. rubella (Bon.) Sacc. auf *Rumex crispus.*
Ov. rigidula Delacroix auf *Polygonum aviculare.*
Ov. Bistortae auf *Polygonum Bistorta* und *Polyg. viviparum.*
Bostrichonema alpestre Ces. auf *Polygonum viviparum.*
Ramularia pratensis Sacc. auf *Rumex arifolius* und *Rum. acetosa.*
Ram. Rumicis scutati All. auf *Rumex scutatus.*
Ram. decipiens Ell. & Everh. auf *Rumex conglomeratus.*

Auf *Salicaceae.*

Ramularia rosea (Fckl.) Sacc. auf *Salix triandra.*
Ramulaspera salicina (Vestergr.) Lindr. *var. tiroliensis* Bub. et Kab. auf *Salix glabra* und *S. hastata.*

Auf *Urticaceae.*

Ramularia Urticae Ces. auf *Urtica dioica.*
Ram. Parietariae Pers. auf *Parietaria.*

Auf *Chenopodiaceae.*

Ramularia beticola Fautr. et. Lambotte auf *Beta vulgaris.*
Ram. macularis Schroet. auf *Chenopodium bonus Henricus.*

Auf *Santalaceae.*

Ram. Thesii Syd. auf *Thesium alpinum.*

Auf *Ranunculaceae.*

Ovularia decipiens Sacc. auf *Ranunculus acer.*
Ov. simplex Pass. auf *Ranunculus lanuginosus.*
Didymaria didyma (Ung.) P. Magn. auf *Ranunculus*-Arten.
Did. Ranunculi montani (C. Mass.) P. Magn. auf *Ranunculus montanus.*
Ramularia Ranunculi Peck auf *Ranunculus lanuginosus.*
Ram. gibba Fckl. auf *Ranunculus*-Arten.
Ram. aequivoca (Ces.) Sacc. auf *Ranunculus sp.*
Ram. monticola Speg. auf *Aconitum.*
Ram. Calthae Lindr. auf *Caltha palustris.*
Ram. Trollii (Gurz) Iwanoff auf *Trollius enropaeus.*

Auf *Cruciferae.*

Ram. Armoraciae Fckl. auf *Armoracia rusticana.*
Cercosporella albomaculans (Ell. et Everh.) Sacc. auf *Brassica sp.*

Auf *Spiraeaceae.*

Ram. Ulmariae Cooke auf *Aruncus silvester.*

Auf *Rosaceae.*

Ovularia aplospora (Speg.) P. Magn. auf *Alchemilla vulgaris* u. Verw.
Ov. alpina C. Mass. auf *Alchemilla alpina.*
Ov. bulbigera (Fckl.) Sacc. auf *Sanguisorba minor.*
Ramularia Tulasneï Sacc. auf *Fragaria*-Arten.
Ram. arvensis Sacc. auf *Potentilla*-Arten.
Ram. anserina All. auf *Potentilla anserina.*
Ram. Gei (Eliass.) Lindr. auf *Geum rivale.*

Auf *Papilionaceae.*

Ovularia deusta (Fckl.) Sacc. auf *Lathyrus pratensis.*
Ov. sphaeroïdea Sacc. auf *Lotus uliginosus.*
Ramularia Winteri Thm. auf *Ononis spinosa.*
Ram. Coronillae Bres. auf *Coronilla varia.*
Ram. Onobrychidis All. auf *Onobrychis viciaefolia.*
Cercosporella sp. auf *Lathyrus vernus.*

Auf *Polygaleae.*

Ram. Heimerliana P. Magn. auf *Polygala vulgaris.*

Auf *Geraniaceae.*

Ram. Geranii (Westend.) Fckl. auf *Geranium*-Arten.
Ram. Geranii phaeï (C. Mass.) P. Magn. auf *Geranium lividum.*
Cercosporella Magnusiana All. auf *Geranium silvaticum.*

Auf *Violaceae.*

Ram. lactea (Desm.) Sacc. auf *Viola*-Arten.
Ram. biflorae P. Magn. auf *Viola biflora.*
Ram. Violae Trail auf *Viola silvestris.*
Ram. agrestis Sacc. auf *Viola tricolor.*

Auf *Onagraceae.*

Ram. Epilobii palustris All.? auf *Epilobium verticillatum.*
Ram. Epilobii Karst. auf *Epilobium angustifolium.*
Ram. Circaeae All. auf *Circaea Lutetiana.*

Auf *Caryophyllaceae.*

Didymaria Kriegeriana Bres. auf *Melandryum rubrum.*
Cercosporella nutantis P. Magn. *n. sp.* auf *Silene nutans.*

Auf *Umbelliferae.*

Ramularia oreophila Sacc. auf *Astrantia major.*
Ram. Angelicae v. Höhnel auf *Angelica silvestris*, die aber vielleicht zu *Passalora depressa* gehört.
Ram. Heracleï (Oudem.) Sacc. auf *Heracleum Sphondylium.*
Cercosporella rhaetica Sacc. et Wint. auf *Imperatoria Ostruthium.*
Cerc. Pastinacae Karst. auf *Pastinaca sativa.*
Cerc. Chaerophylli Aderh. vel. aff. auf *Chaerophyllum silvaticum.*
Cerc. sp. auf *Peucedanum Oreoselinum.*
Cerc. sp. auf *Laserpitium Gaudini.*
Cerc. sp. auf *Laserspitium latifolium.*

Auf *Primulaceae.*

Ovularia primulana Karst. auf *Primula elatior* und *Prim. officinalis.*
Ramularia Primulae Thm. auf *Primula officinalis* und *Prim. acaulis.*
Ram. tiroliensis R. Maire auf *Primula intricata.*

Auf *Gentianeae.*

Ramularia evanida (Kühn) Sacc. auf *Gentiana asclepiadea.*
Ram. Menyanthis P. Magn. auf *Menyanthes trifoliata.*

Auf *Boragineae.*

Ovularia Asperifolii Sacc. auf *Symphytum officinale.*
Ramularia farinosa (Bon.) Sacc. auf *Symphytum officinale.*
Ram. Anchusae C. Mass. auf *Anchusa officinalis.*
Ram. cylindroïdes Sacc. auf *Pulmonaria officinalis.*

Auf *Labiatae.*

Ovularia Betonicae C. Mass. auf *Betonica Alopecurus.*
Ov. ovata (Fckl.) Sacc. auf *Salvia pratensis.*
Ramularia Ajugae (Niessl) Sacc. auf *Ajuga*-Arten.
Ram. calcea (Desm.) Ces. auf *Glechoma hederaceum.*
Ram. lamiicola C. Mass. auf *Lamium*-Arten.
Ram. menthicola Fckl. auf *Mentha*-Arten.

Auf *Scrophulariaceae.*

Ovularia carneola Sacc. auf *Scrophularia nodosa.*
Ov. duplex Sacc. auf *Scrophularia nodosa.*
Ov. Veronicae (Fckl.) Sacc. auf *Veronica*-Arten.
Ov. Bartschiae (Joh.) Rostr. auf *Bartschiae alpina.*
Ramularia variabilis Fckl. auf *Verbascum*-Arten.
Ram. coccinea (Fckl.) Vestergr. auf *Veronica Chamaedrys.*
Ram. Scrophulariae Fautr. et Roumeg. auf *Scrophularia nodosa.*
Ram. Beccabungae Fautr. auf *Veronica*-Arten.
Ram. obducens Thm. auf *Pedicularis verticillata.*

Auf *Plantagineae.*

Ram. Plantaginis Ell. et Mart. auf *Plantago major.*
Ram. plantaginea Sacc. et Berl. auf *Plantago lanceolata.*

Auf *Caprifoliaceae.*

Ram. sambucina Sacc. auf *Sambucus*-Arten.
Ram. Adoxae (Rbh.) Karst. auf *Adoxa Moschatellina.*

Auf *Valerianaceae.*

Ram Valerianae (Speg.) Sacc. auf *Valeriana*-Arten.

Auf *Dipsaceae.*

Ramularia Knautiae (Mass.) Bub. auf *Knautia silvatica.*

Auf *Campanulaceae.*

Ram. macrospora Fres. auf *Campanula*-Arten.
Ram. Phyteumatis Sacc. et Wint. auf *Phyteuma*-Arten.
Ram. Campanulae spicatae Heimerl auf *Campanula spicata.*

Auf *Compositae.*

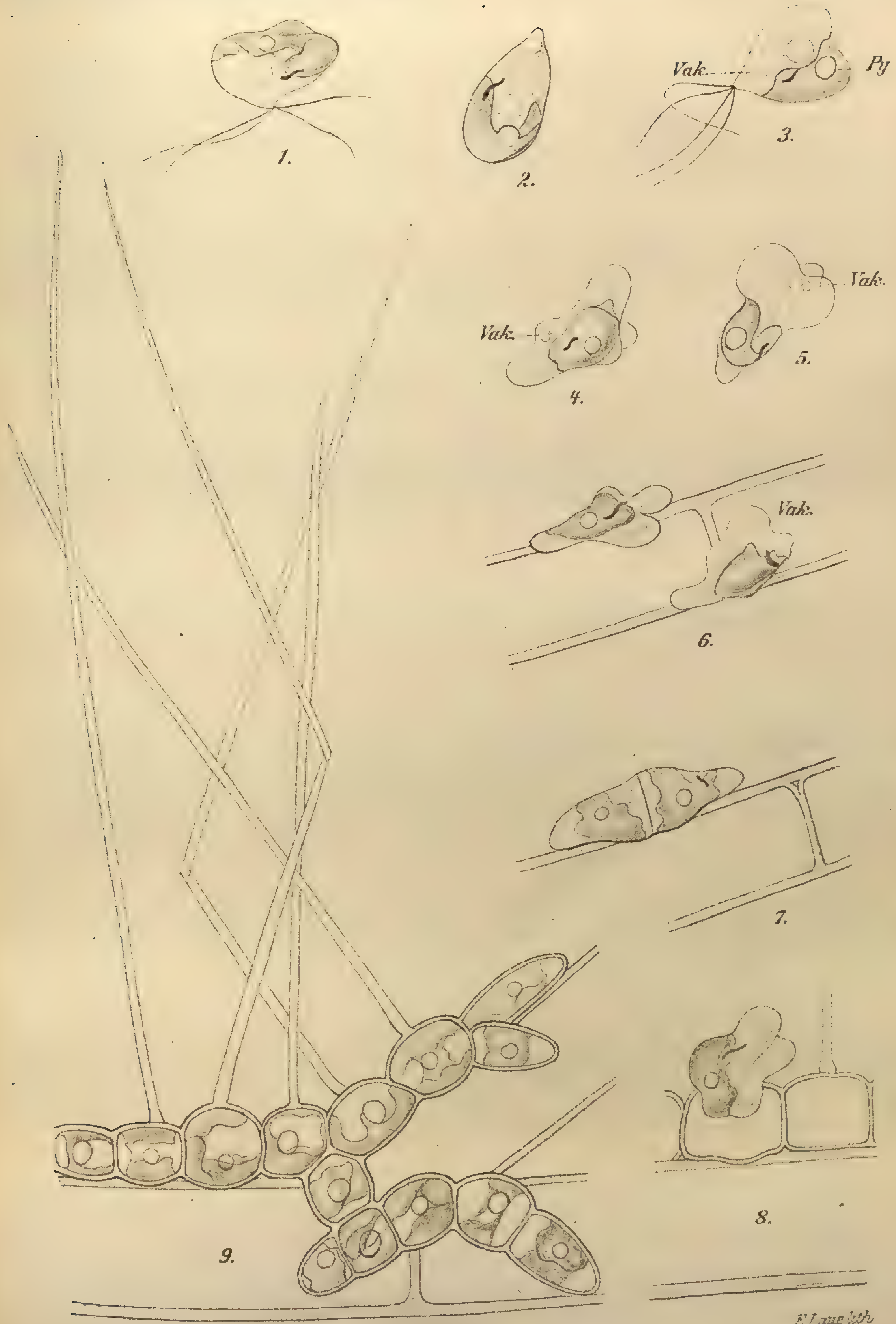
Ovularia Virgaureae (Thm.) Sacc. auf *Solidago virga aurea.*
Ov. conspicua Fautr. et Lamb. var. *Cardui* Kabat et Bub. auf *Carduus Personata.*
Ramularia filaris Fres. auf *Adenostyles-* und *Senecio*-Arten (wahrscheinlich nicht nur eine Art).
Ram. Senecionis (Berk. & Br.) Sacc. auf *Senecio*-Arten.
Ram. Cupulariae Pass. auf *Inula vulgaris.*
Ram. cervina Speg. auf *Homogyne alpina.*
Ram. Centaureae Lindr. auf *Centaurea Scabiosa.*
Ram. Lampsanae (Dsm.) Sacc. auf *Lampsana communis.*
Ram. Picridis Fautr. et Roumeg. auf *Picris hieracioides.*
Ram. Taraxaci Karst. auf *Taraxacum*-Arten.
Ram. Doronici (Sacc.) v. Thüm. auf *Doronicum Columnae.*
Ram. Virgaureae Thm. auf *Solidago virga aurea.*
Ram. Hieracii (Bäumler) Jaap auf *Hieracium*-Arten.
Ram. Scorzonerae Jaap auf *Scorzonera aristata.*
Cercosporella cana Sacc. auf *Erigeron canadense.*
Cerc. Triboutiana Sacc. et Letendre auf *Centaurea*-Arten.
Cerc. Centaureae Syd. auf *Centaurea pseudophrygia.*
Cerc. septorioides Sacc. auf *Adenostyles albifrons*

Dies sind diese biologisch sich gleich verhaltenden Conidienformen, die ich bisher aus den Tiroler Alpen kenne. Sicherlich treten noch weit mehr Arten dieser Mucedineen auf den Tiroler Pflanzen auf.

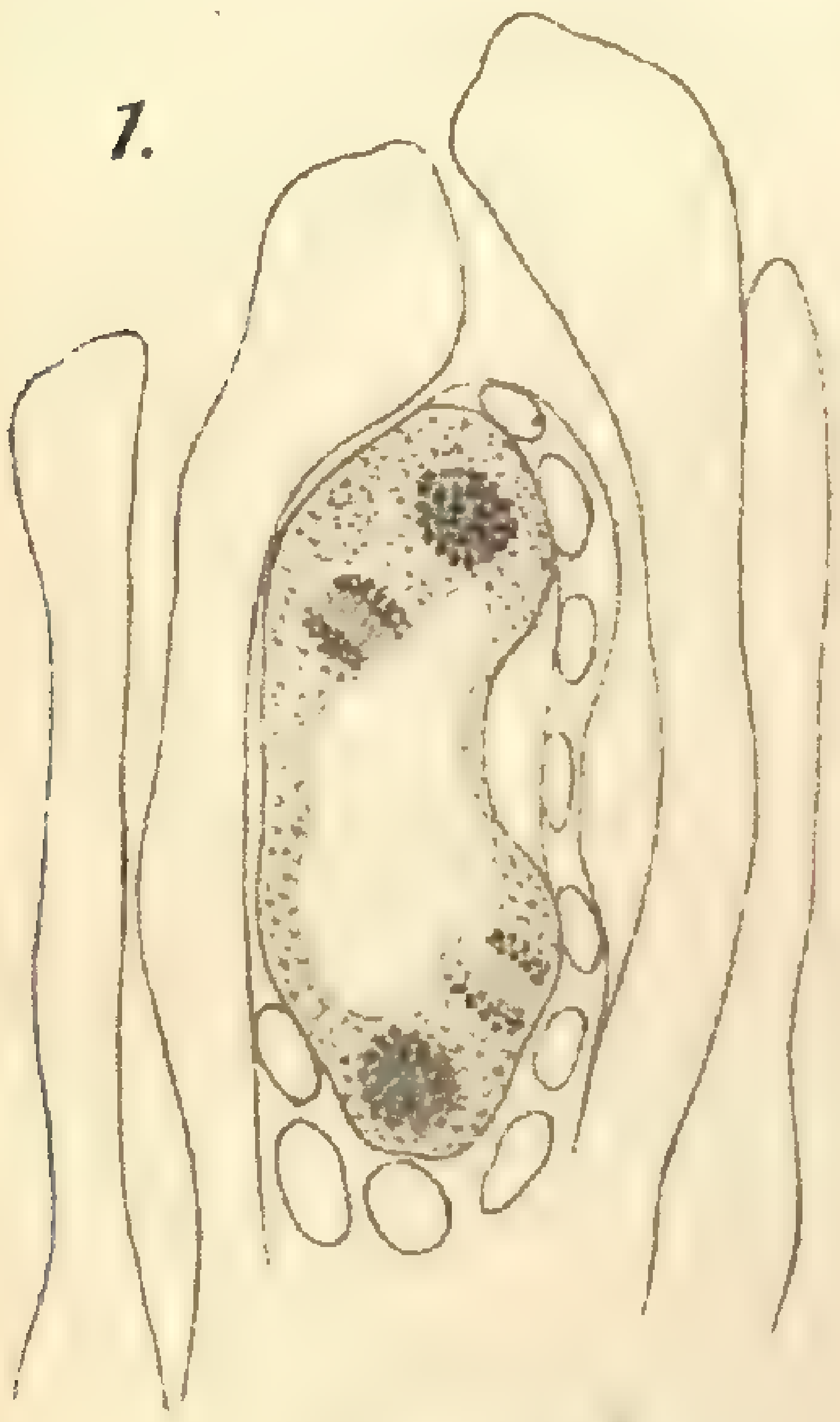
Ich brauche nicht hervorzuheben, daß diese Conidienformen nur die Propagationsorgane von Ascomyceten sind. Doch will ich darauf hinweisen, daß öfter solchen oder ähnlichen Rasen von Conidienträgern, wie ich und Andere (z. B. VOLKART in den Berichten der Deutschen Gesellschaft Bd. XXI 1903, S. 479) gezeigt haben, Conidienbildungen in nur durch eine enge Mündung nach außen geöffneten Gehäusen folgen, d. h. Pykniden auftreten, die als Gattungen *Phyllosticta*, *Phoma*, *Septoria*, *Ascochyta* usw. bezeichnet werden. Hiervon kann man sich z. B. sehr leicht an *Ramularia Armoraciae* Fckl., *Ram. Tulasnei* Sacc. u. a. überzeugen. Letztere Conidienformen möchten z. T. der späteren Herbstwitterung oder den regnerischeren Jahreszeiten angepaßt sein.

Ich brauche nicht weiter auszuführen, daß auch hier, wie bei vielen anderen auf Blättern auftretenden Conidienformen sich aus den in den abgestorbenen und abgefallenen Blättern überwinternden Mycelien im nächsten Frühjahr die askenführenden Perithecien entwickeln und von den Ascosporen die neu entwickelten Blätter der krautartigen Samen- oder perennierenden Pflanzen infiziert werden. Aus den eingedrungenen Keimschläuchen der Ascosporen gehen diese Rasen von Conidienträgern hervor, die das ergiebigste Verbreitungsorgan dieser Ascomyceten bilden und, wie ausgeführt, den klimatischen Verhältnissen vieler gebirgiger Gegenden besonders angepaßt sind.

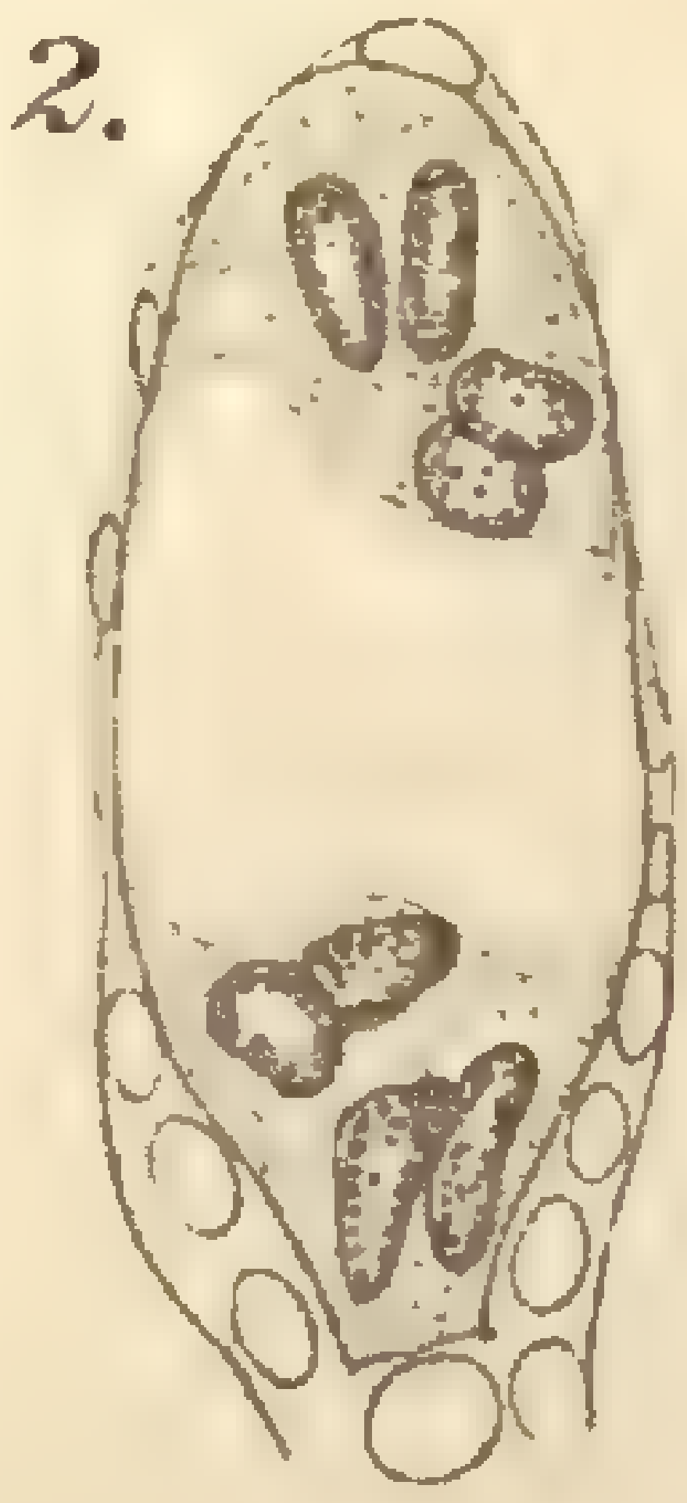
Die beigegebenen Figuren hat Frl. A. LOEWINSOHN bei mir nach der Natur gezeichnet.


1.
2.
Vak.
Py
3.
Vak.
4.
Vak.
5.
Vak.
6.
7.
8.
9.

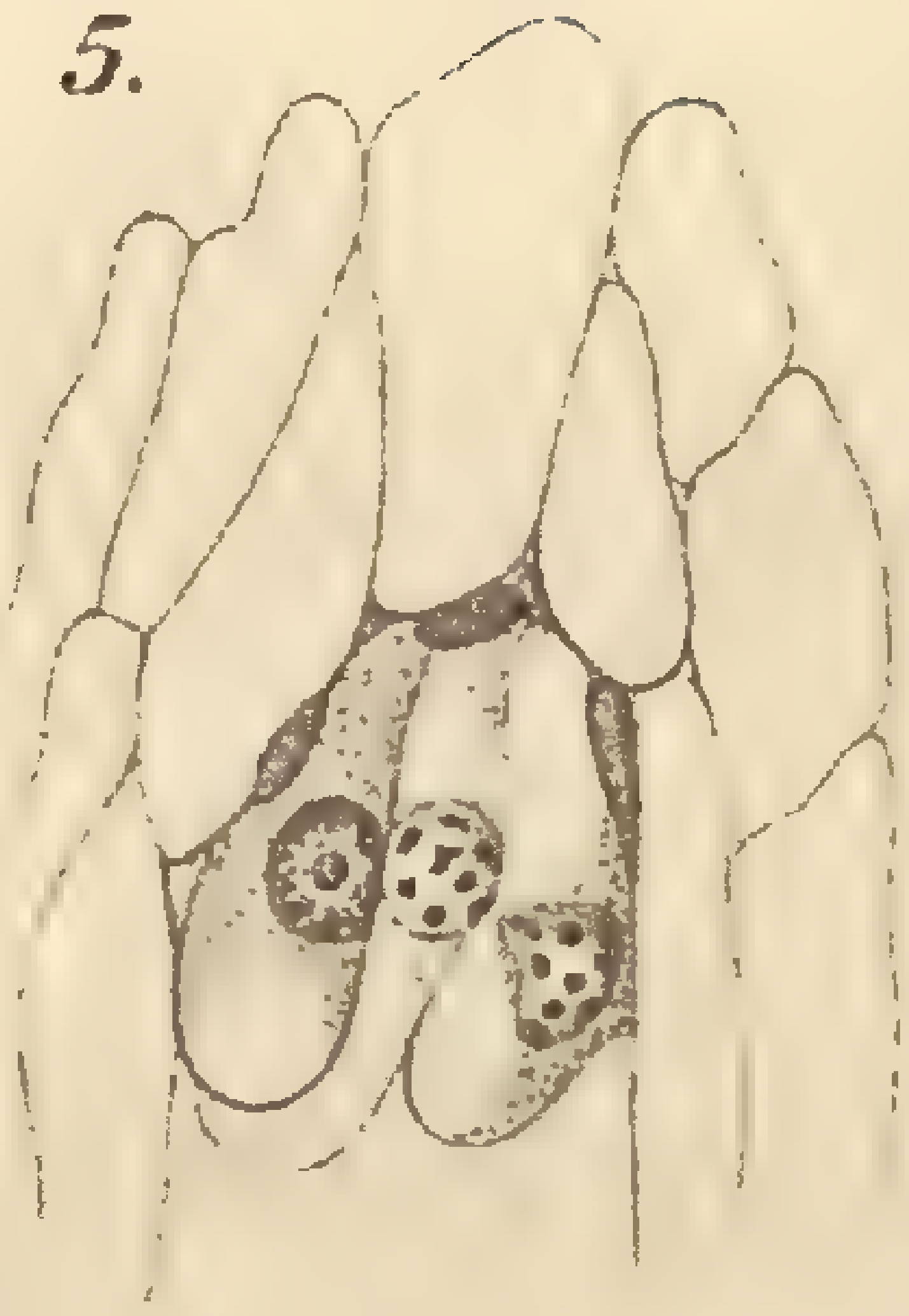
Pascher gez. E. Laue lith.



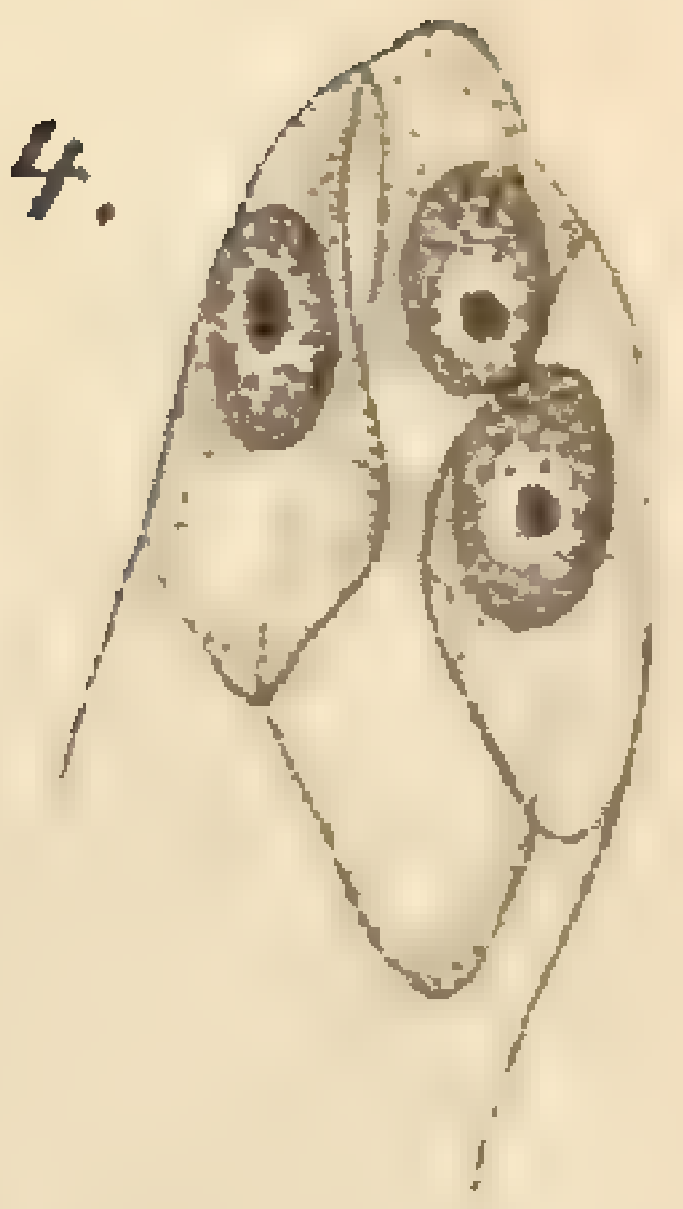
1.



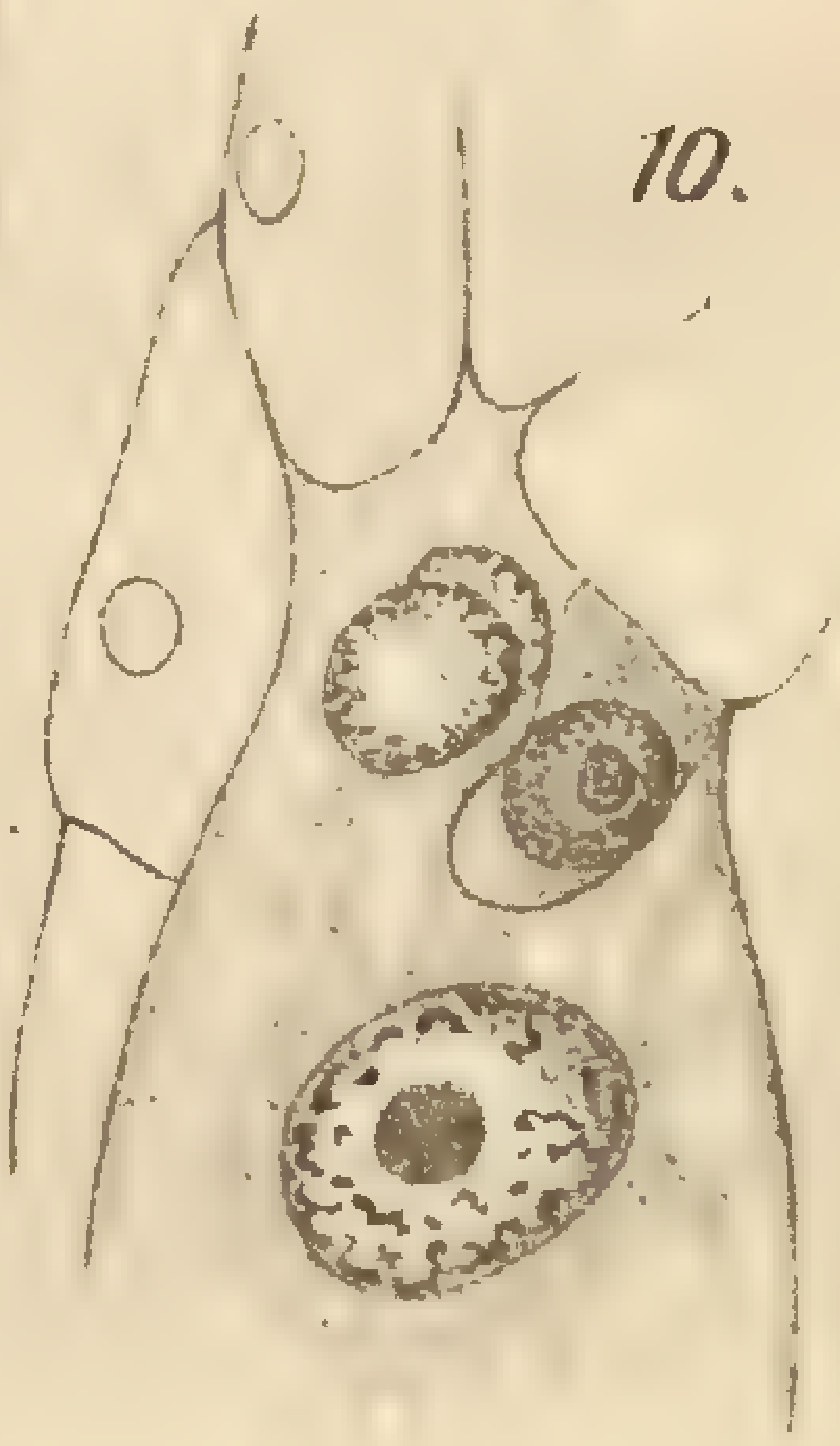
2.



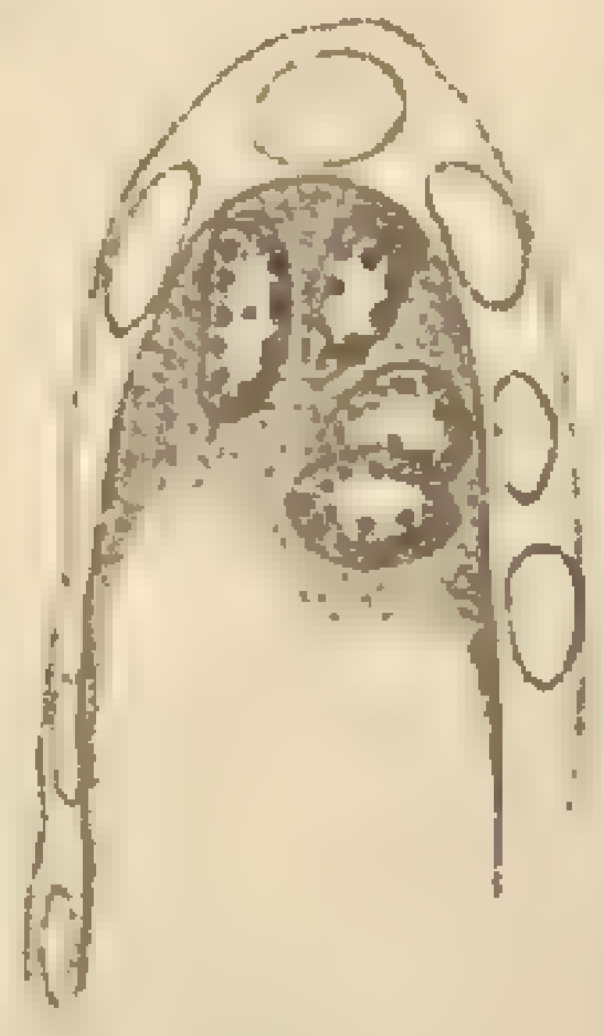
5.



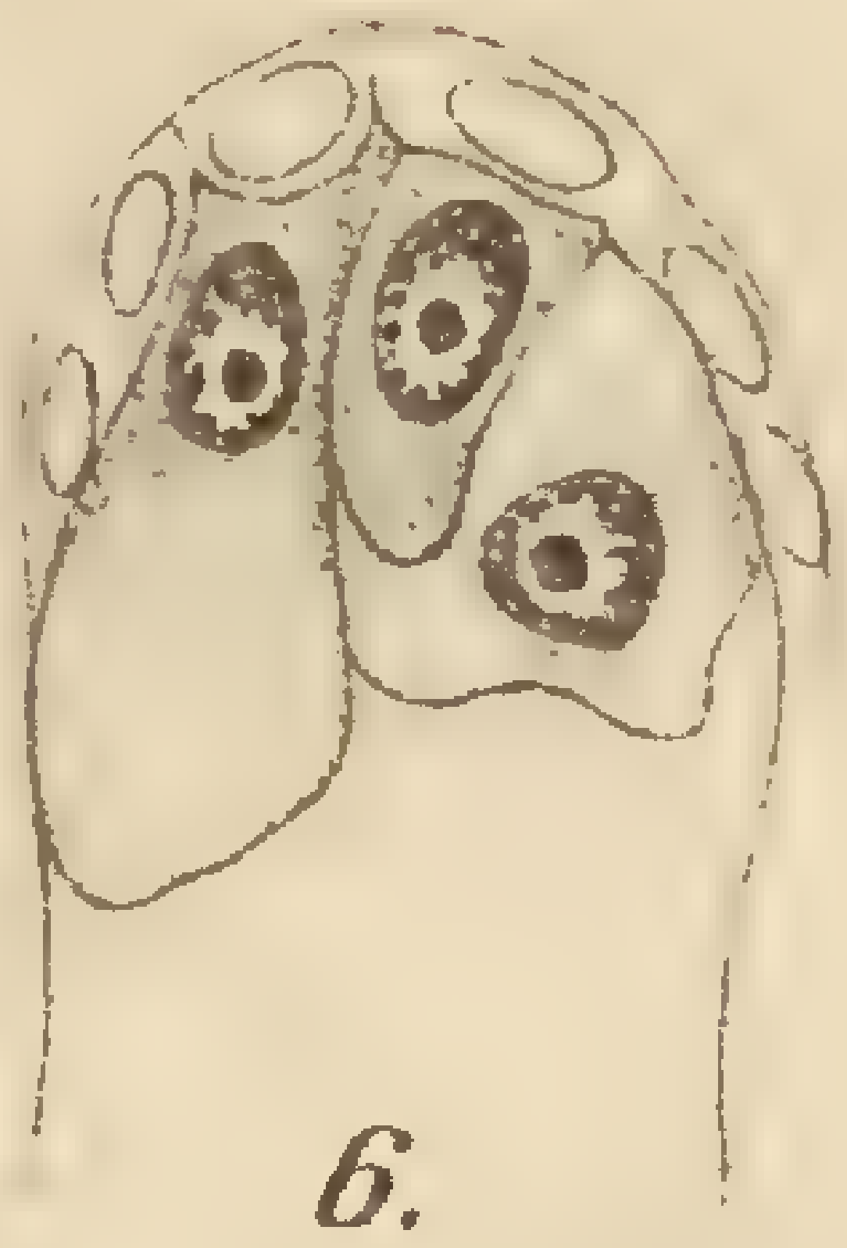
4.



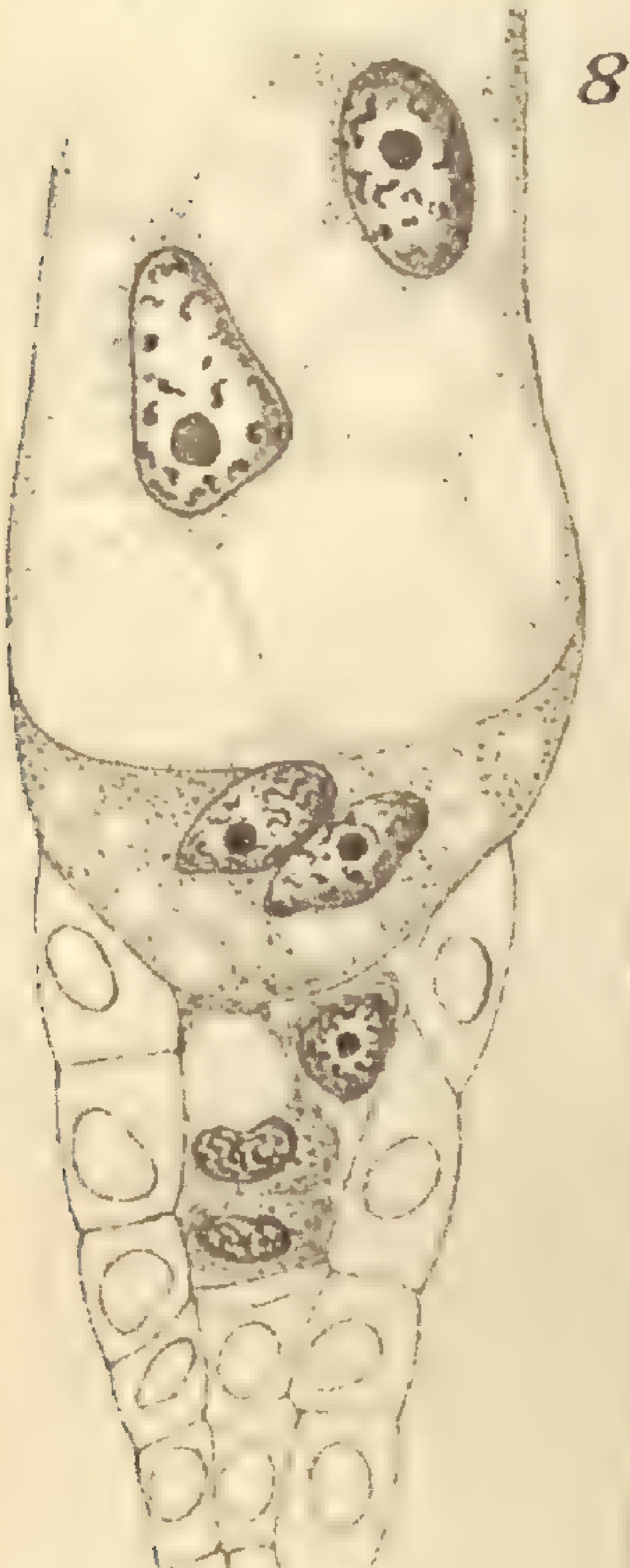
10.



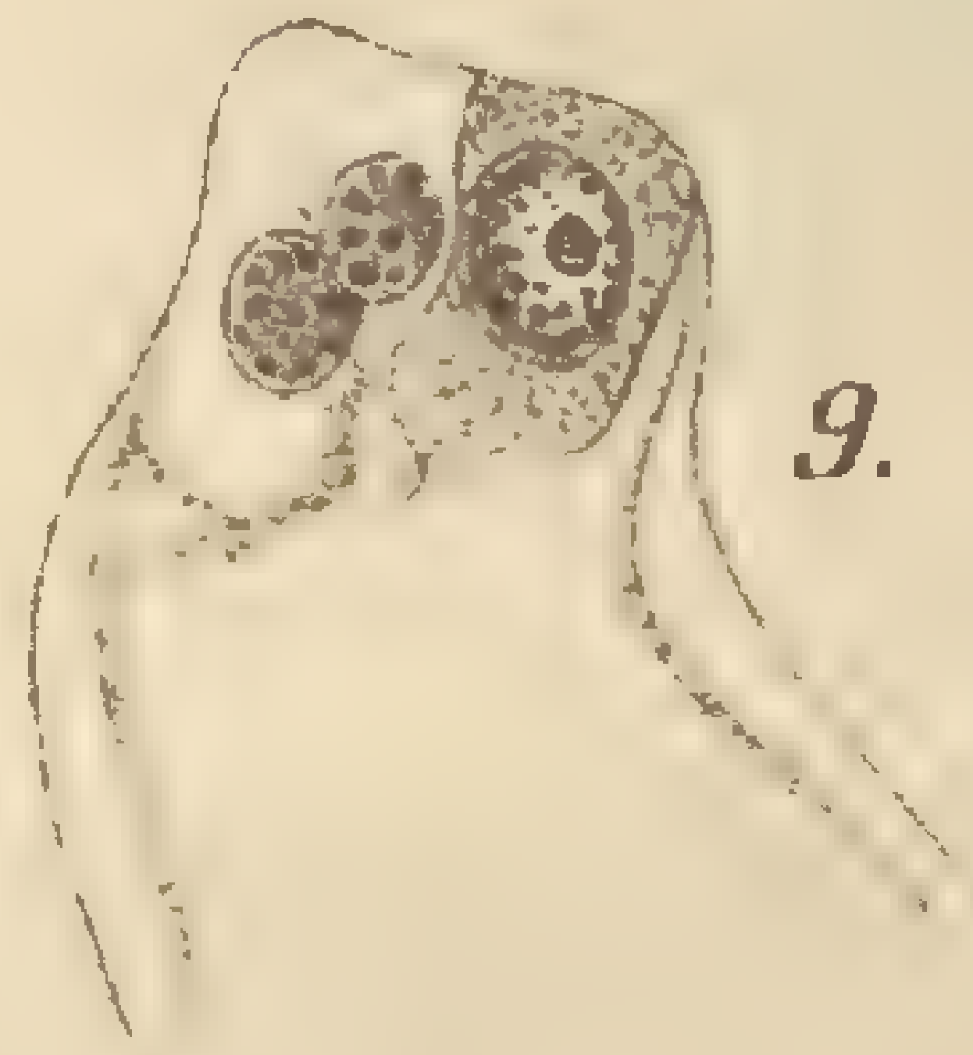
3.



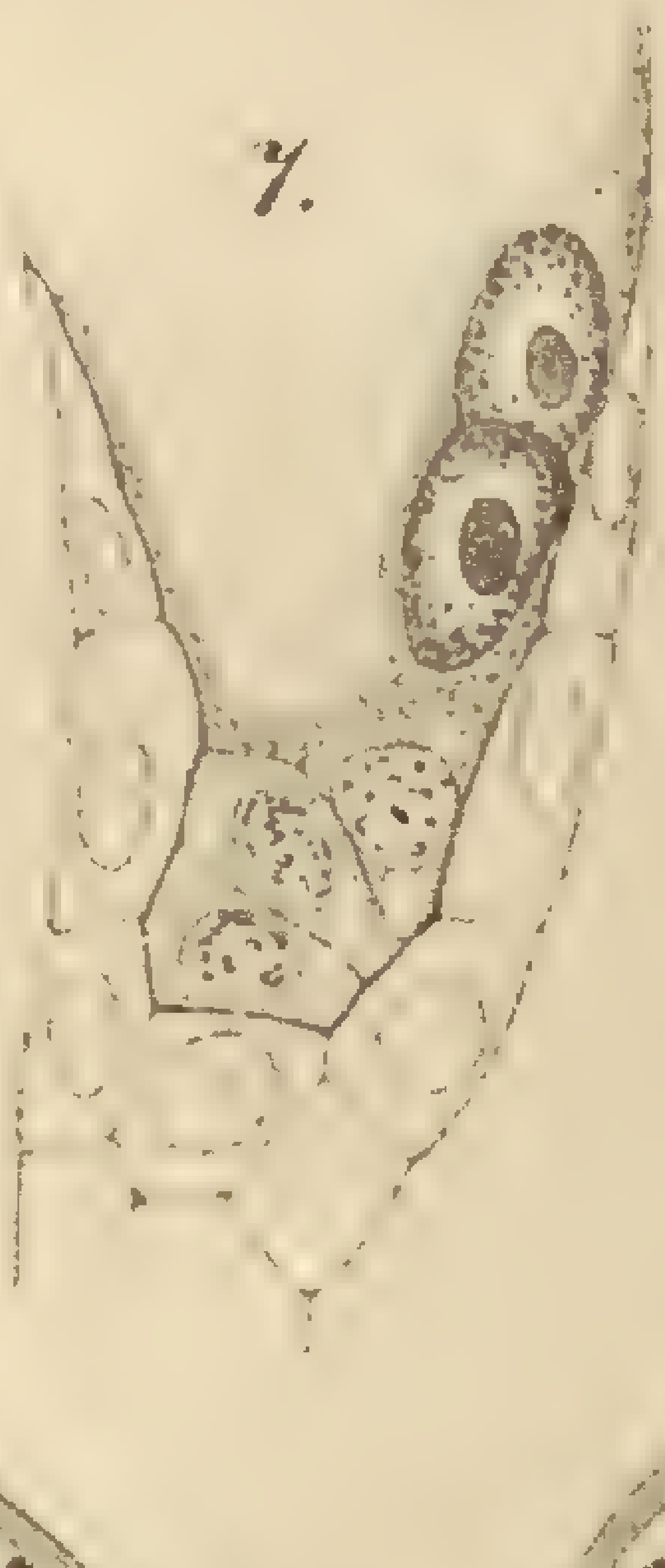
6.



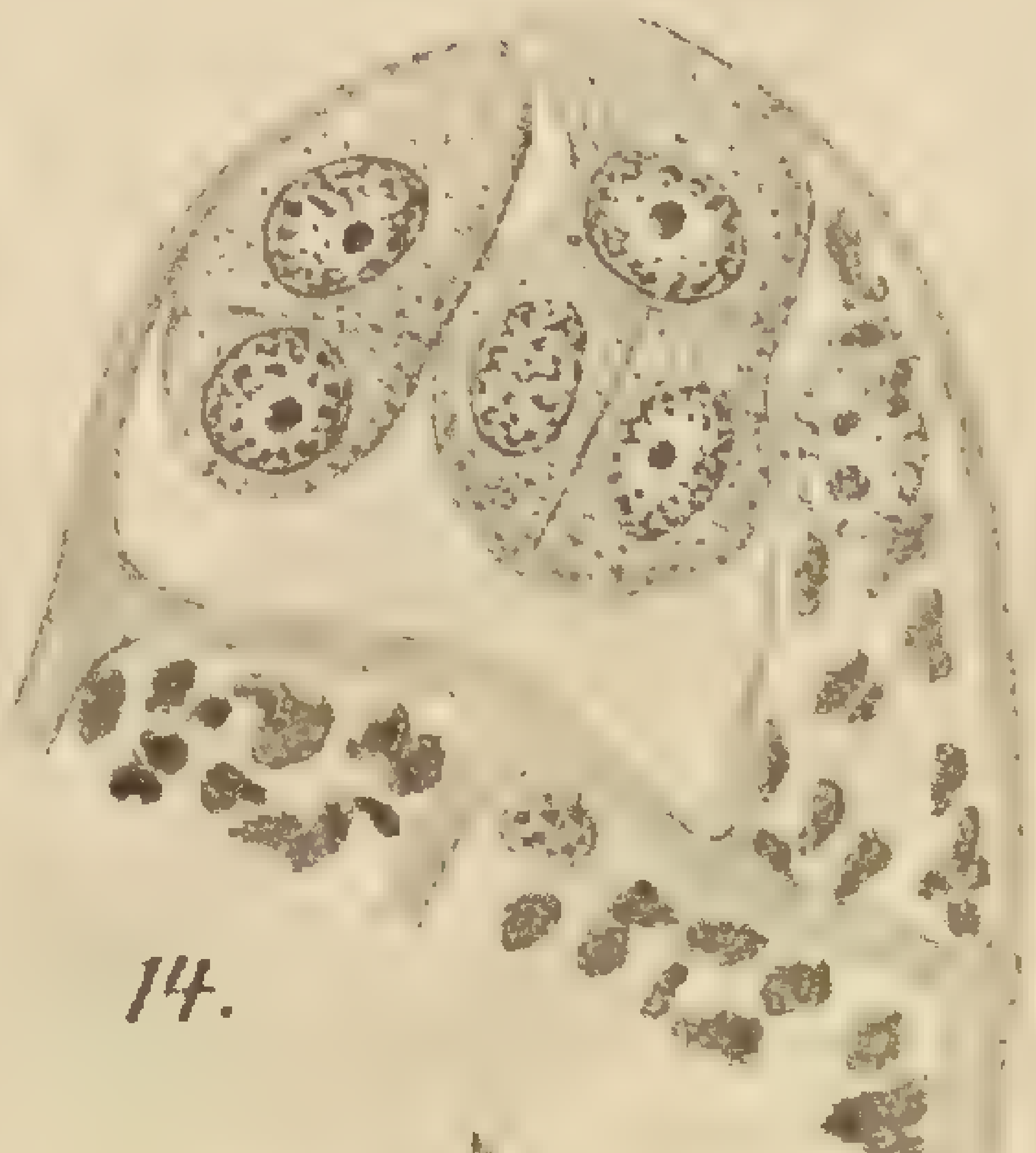
8.



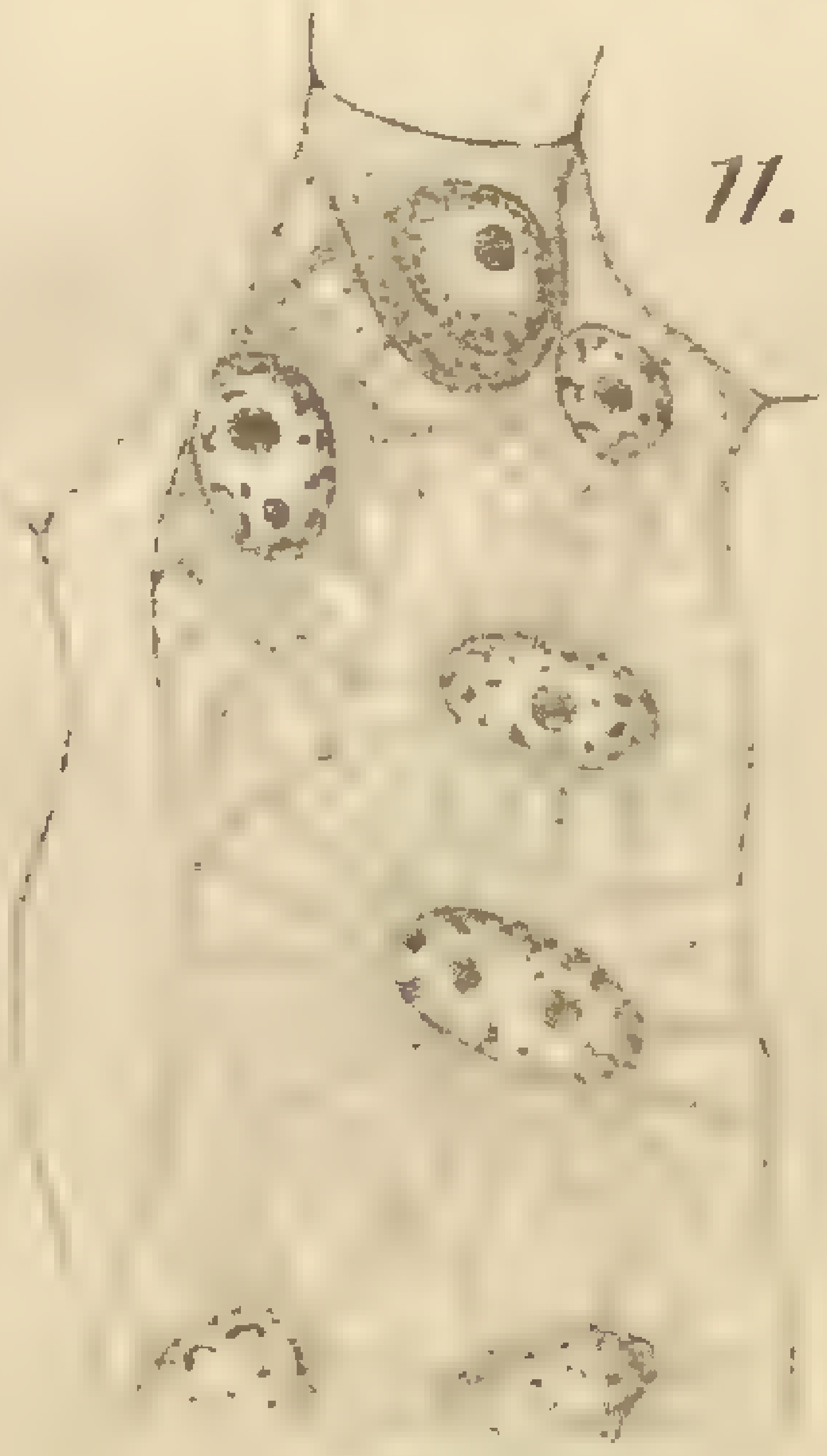
9.



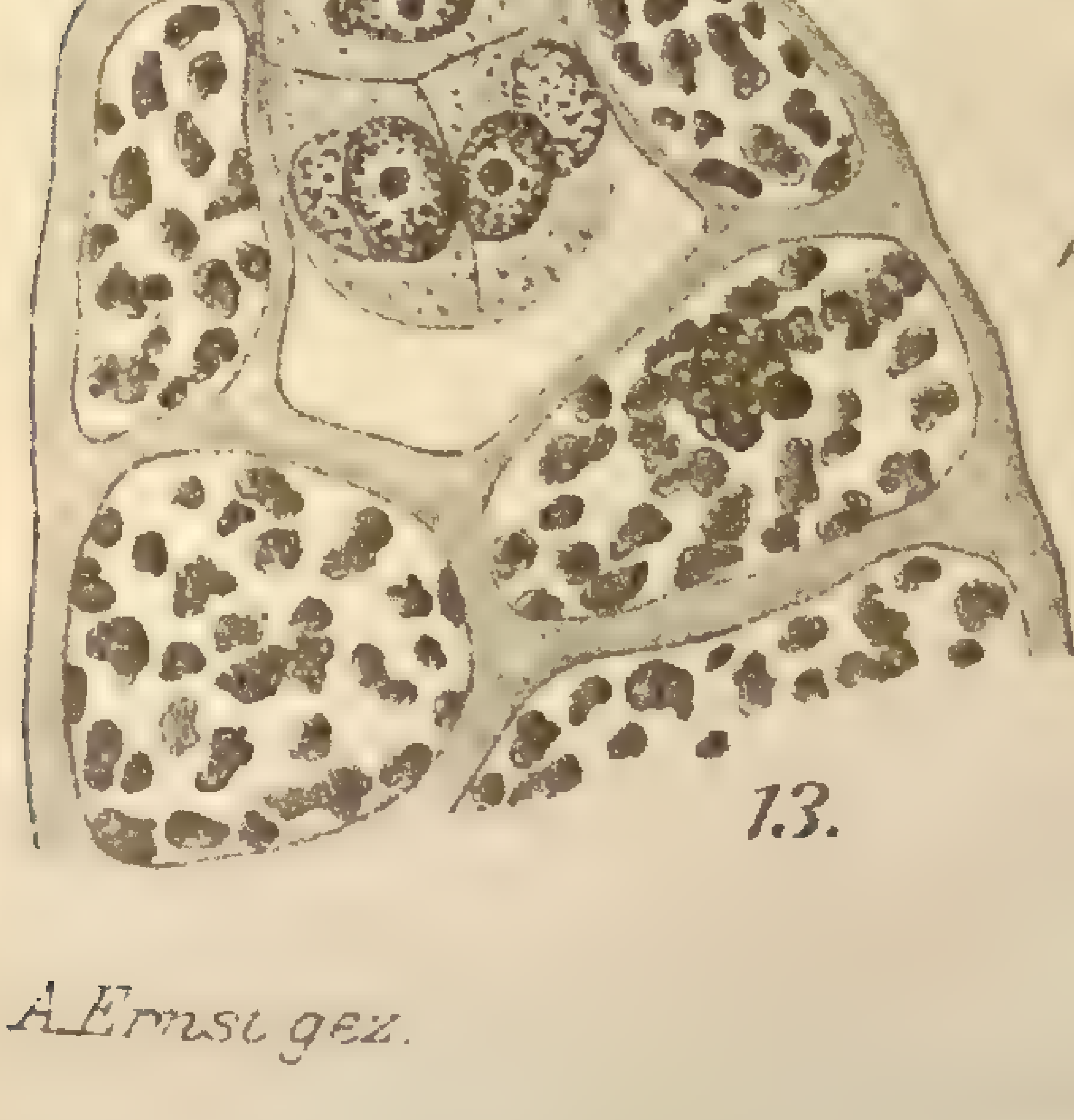
7.



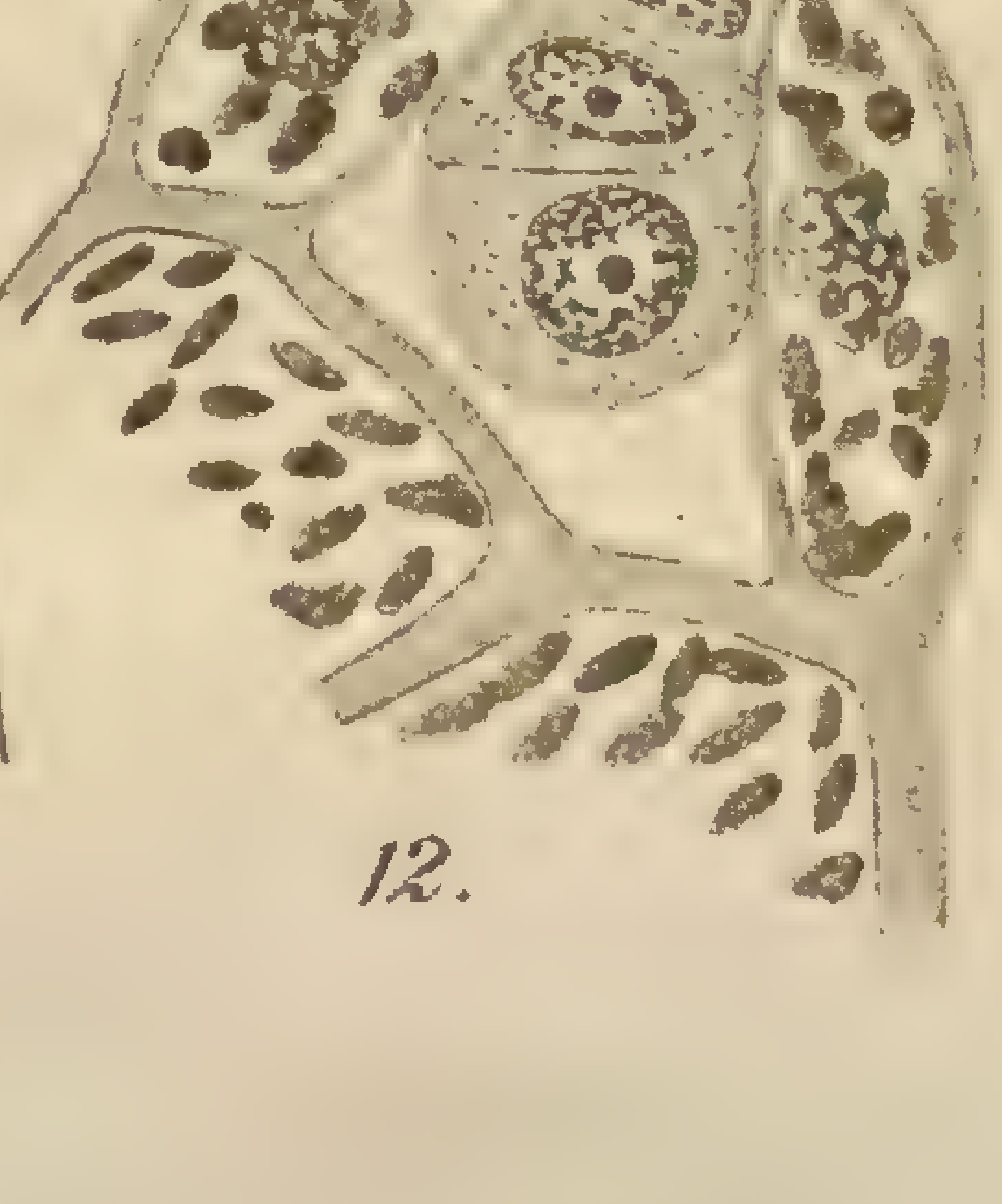
14.



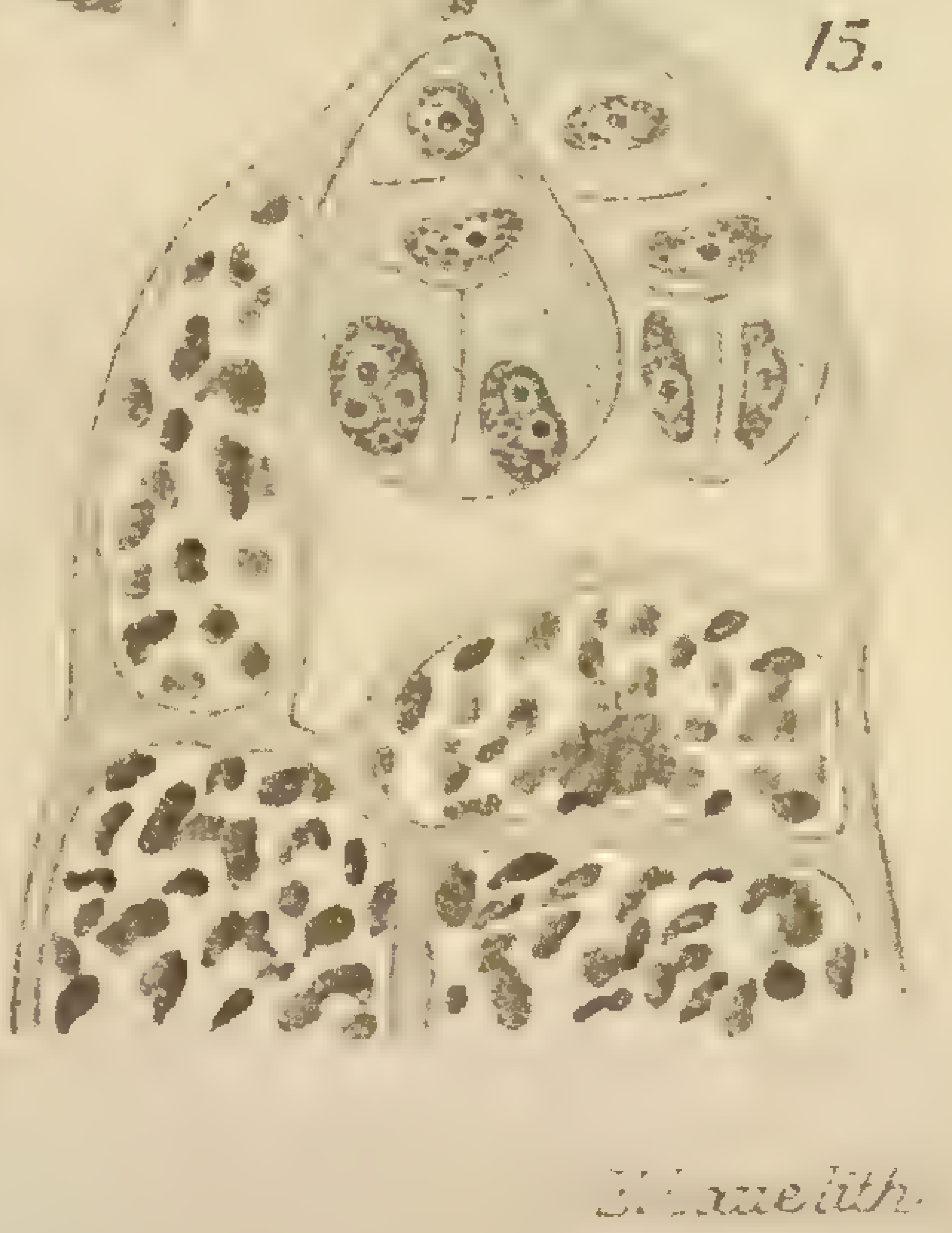
11.



13.

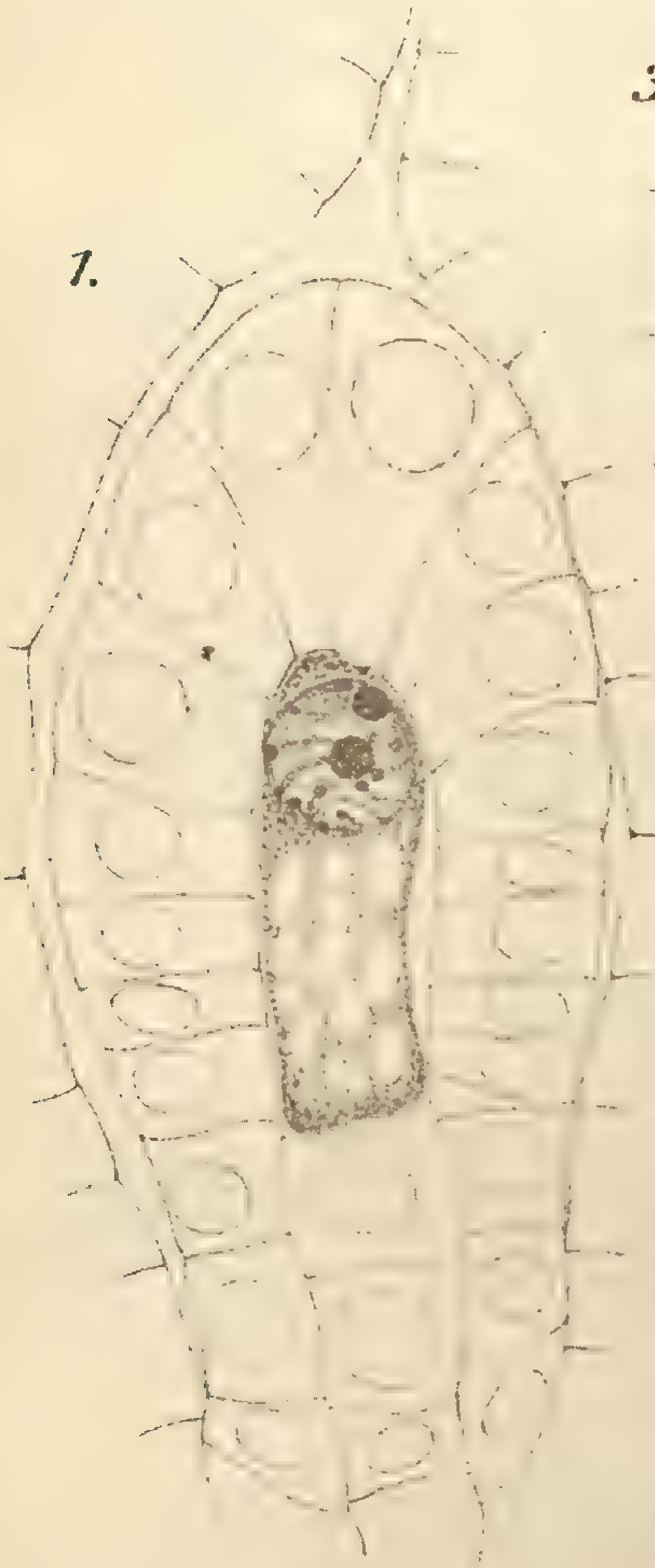


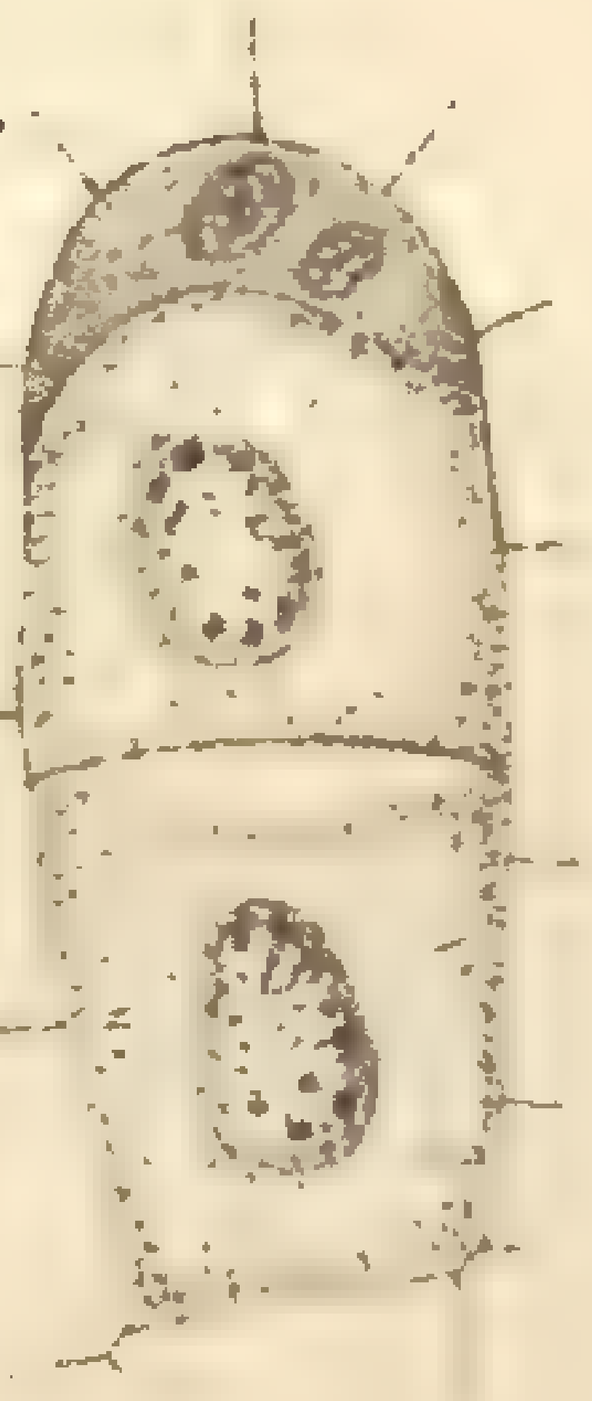
12.

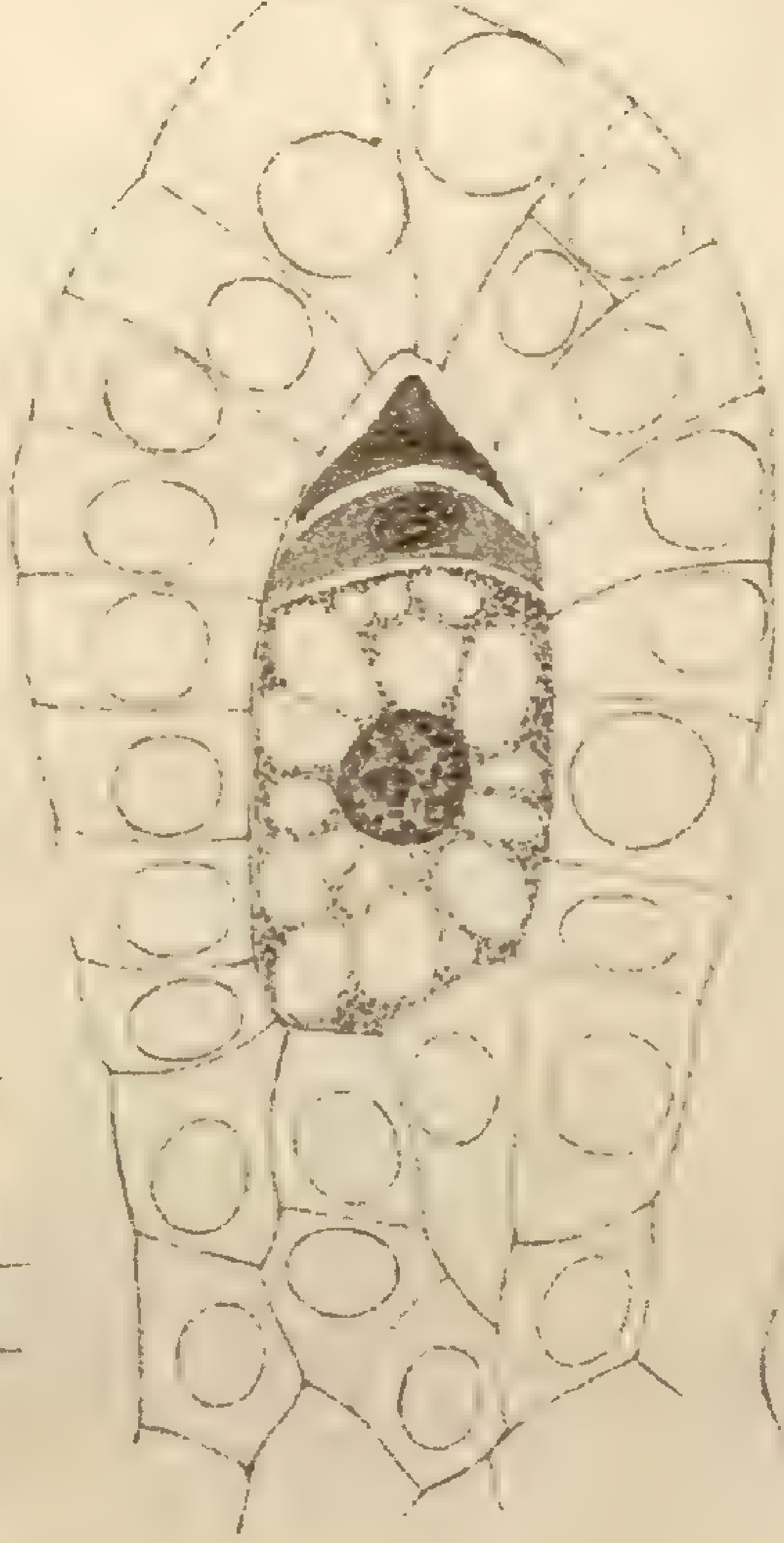


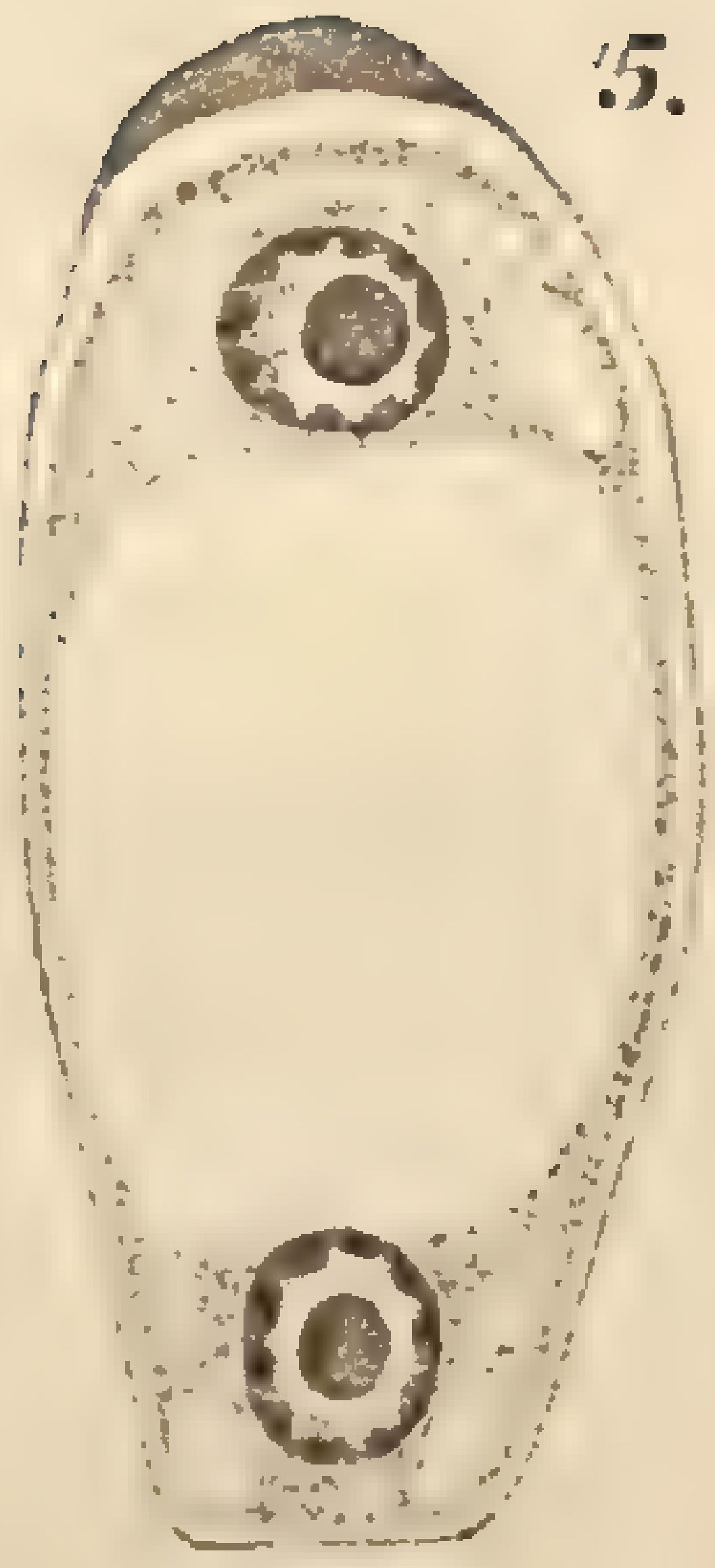
15.

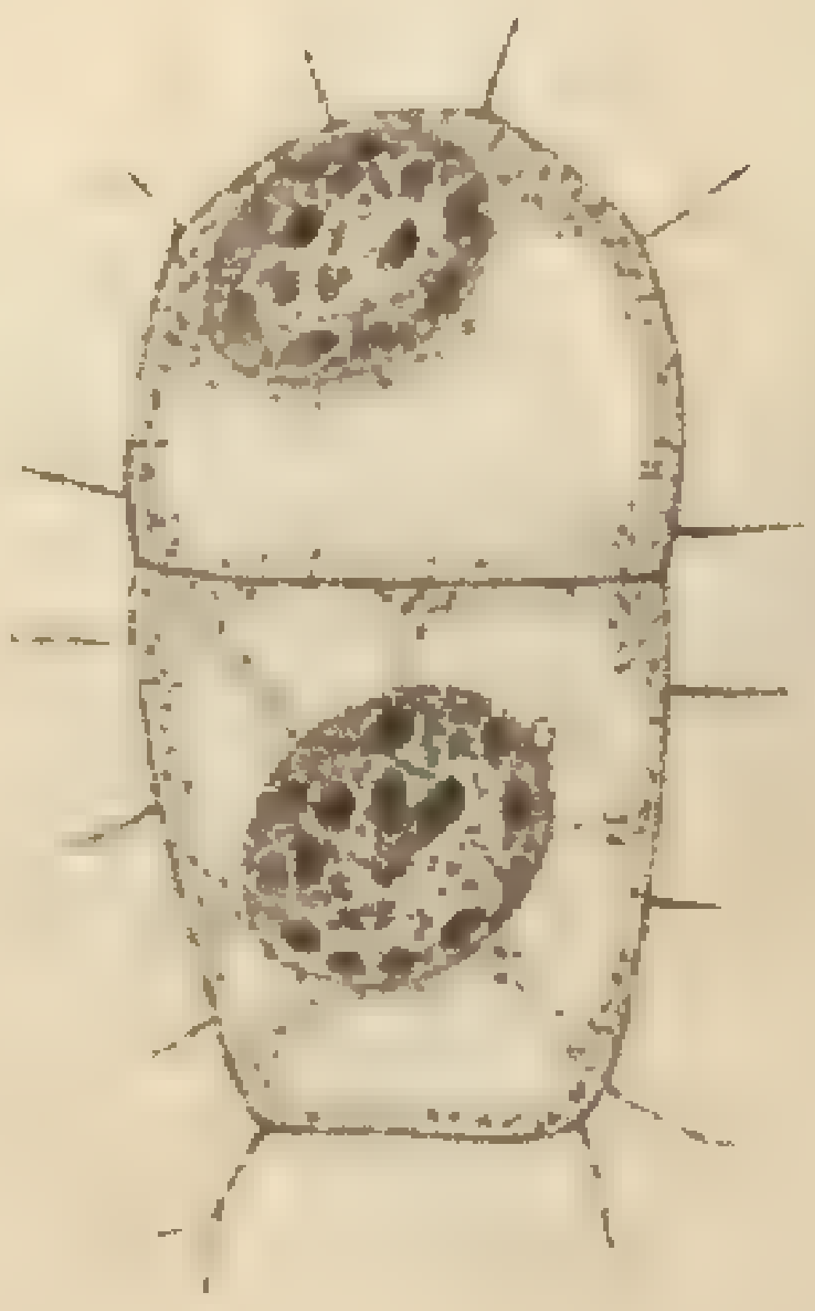
A. Ernst gez. *E. Laue lith.*

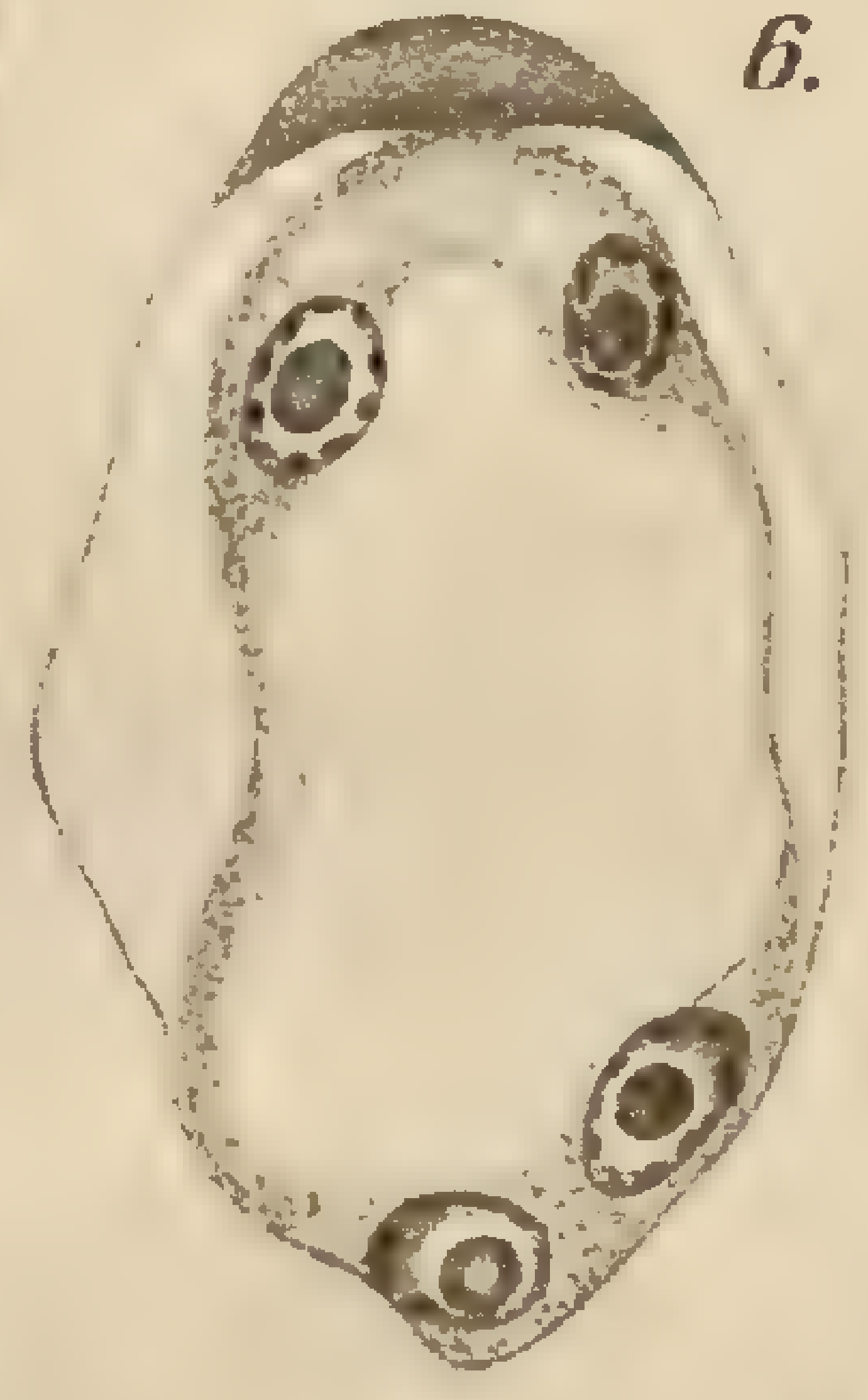

1.

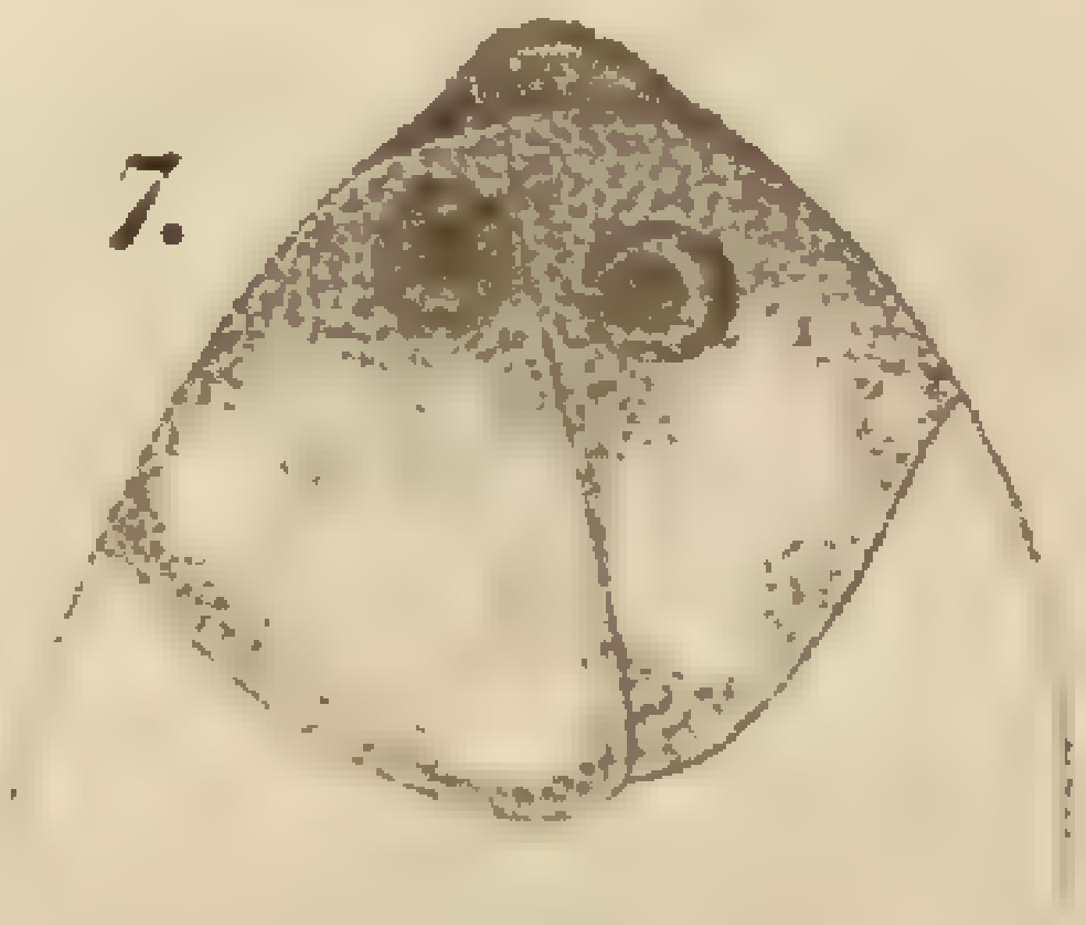

3.

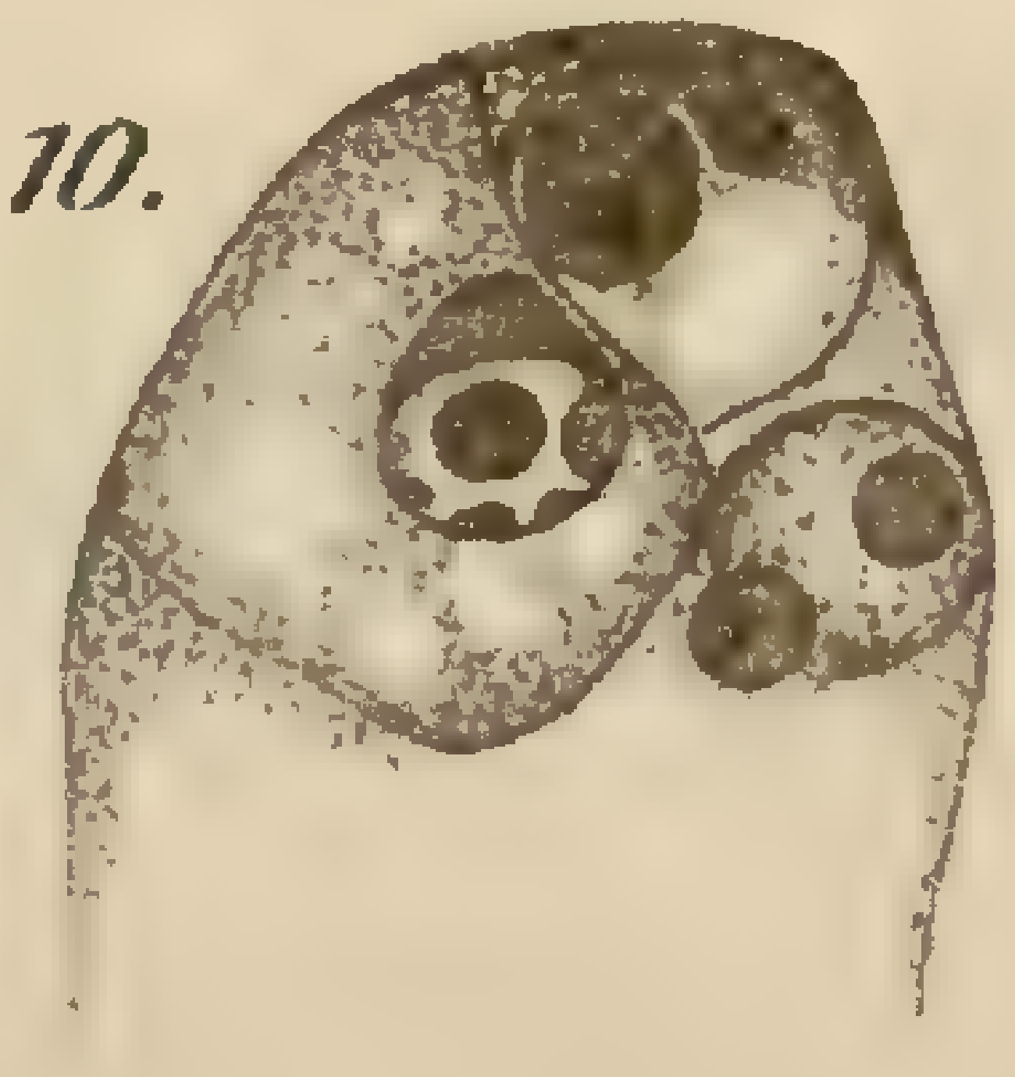

4.

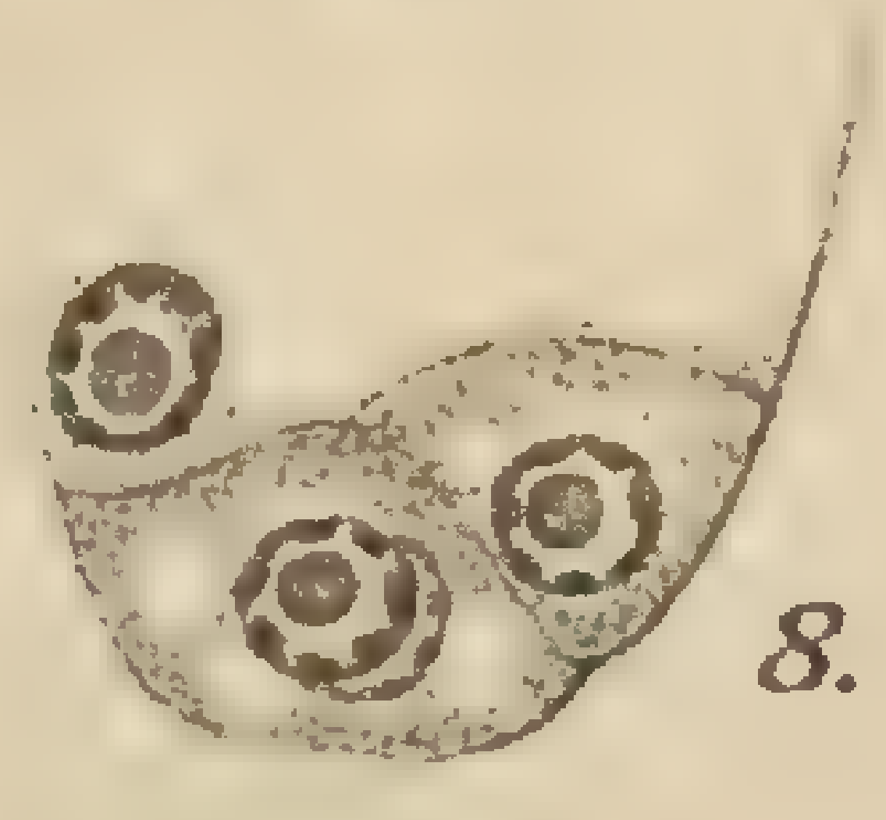

5.

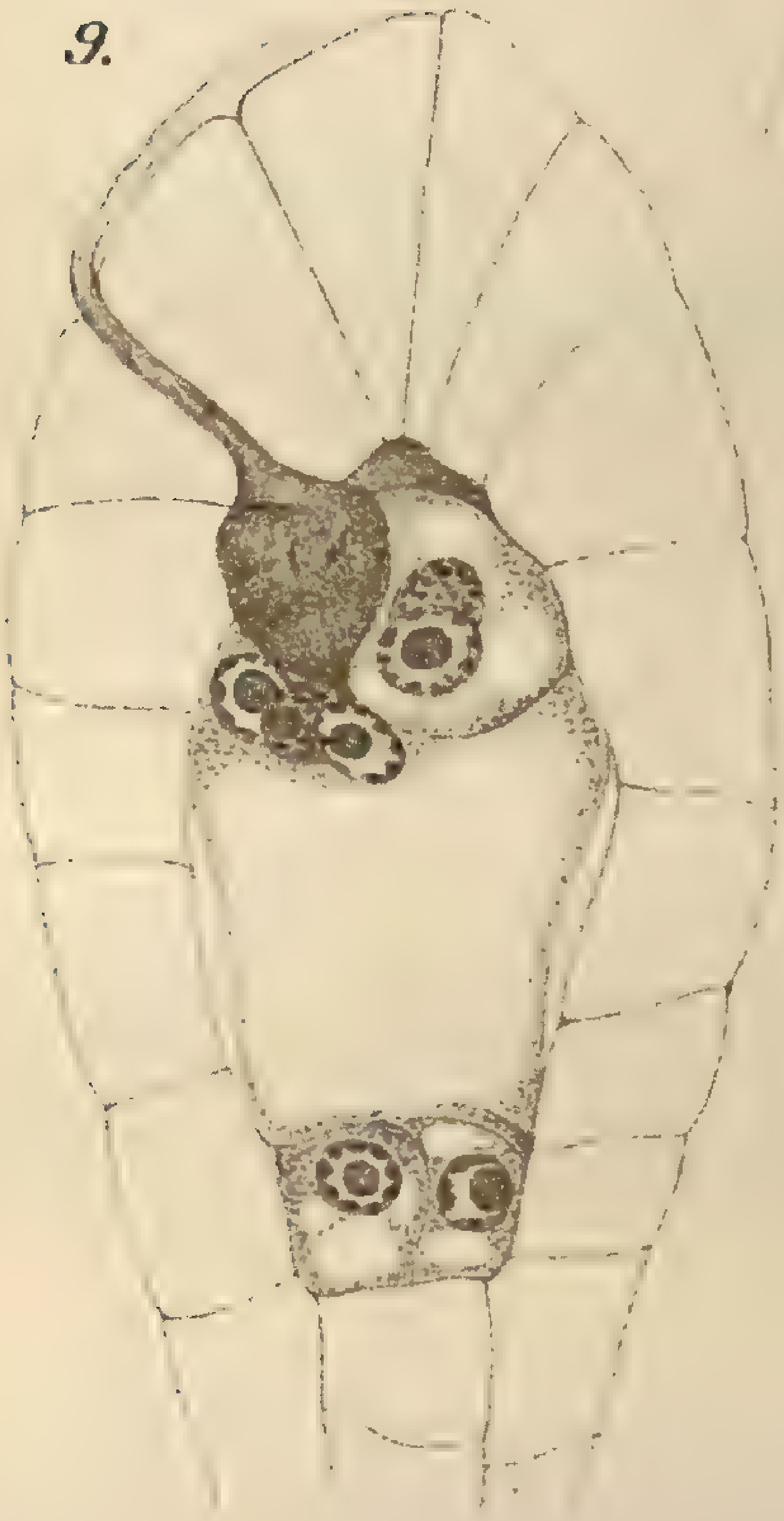

2.

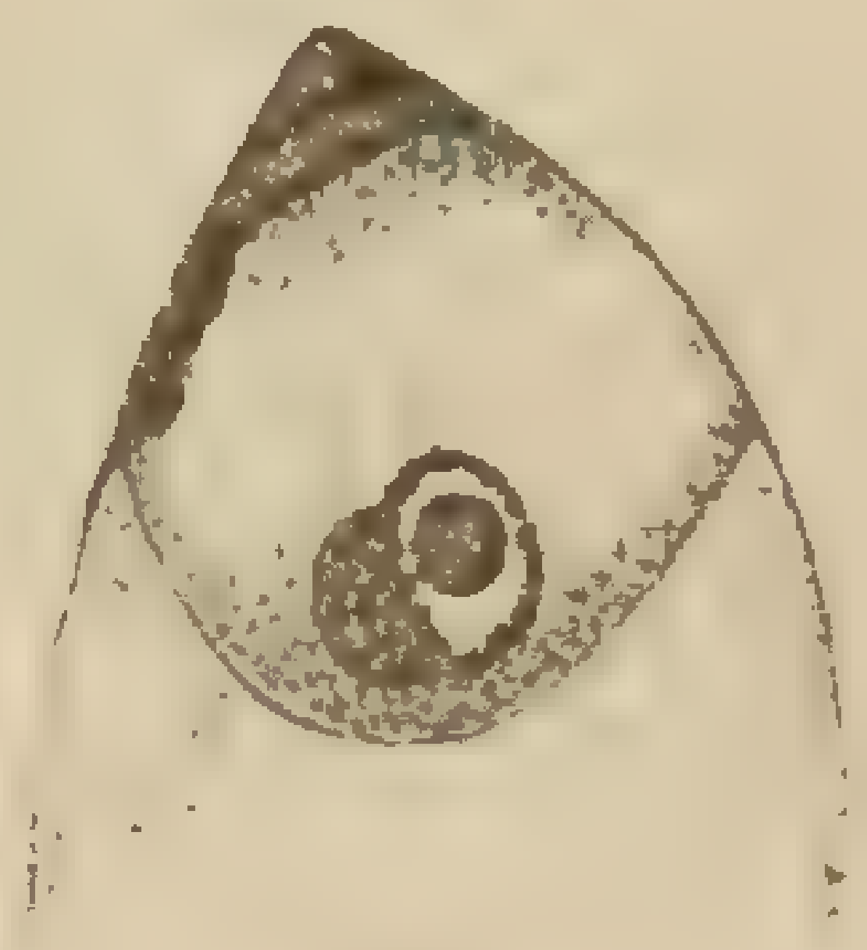

6.

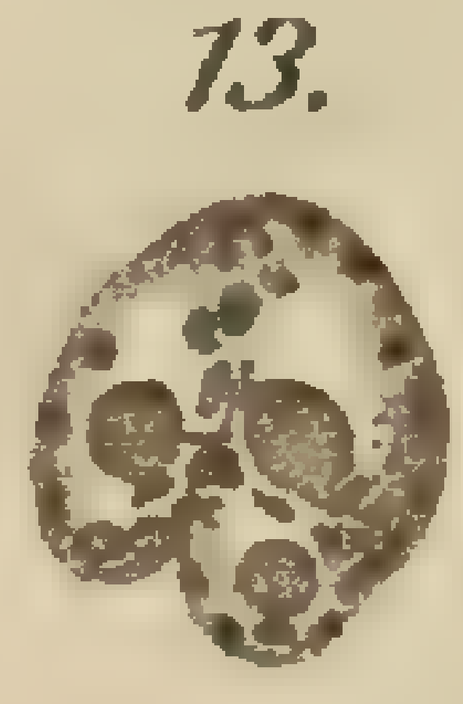

7.

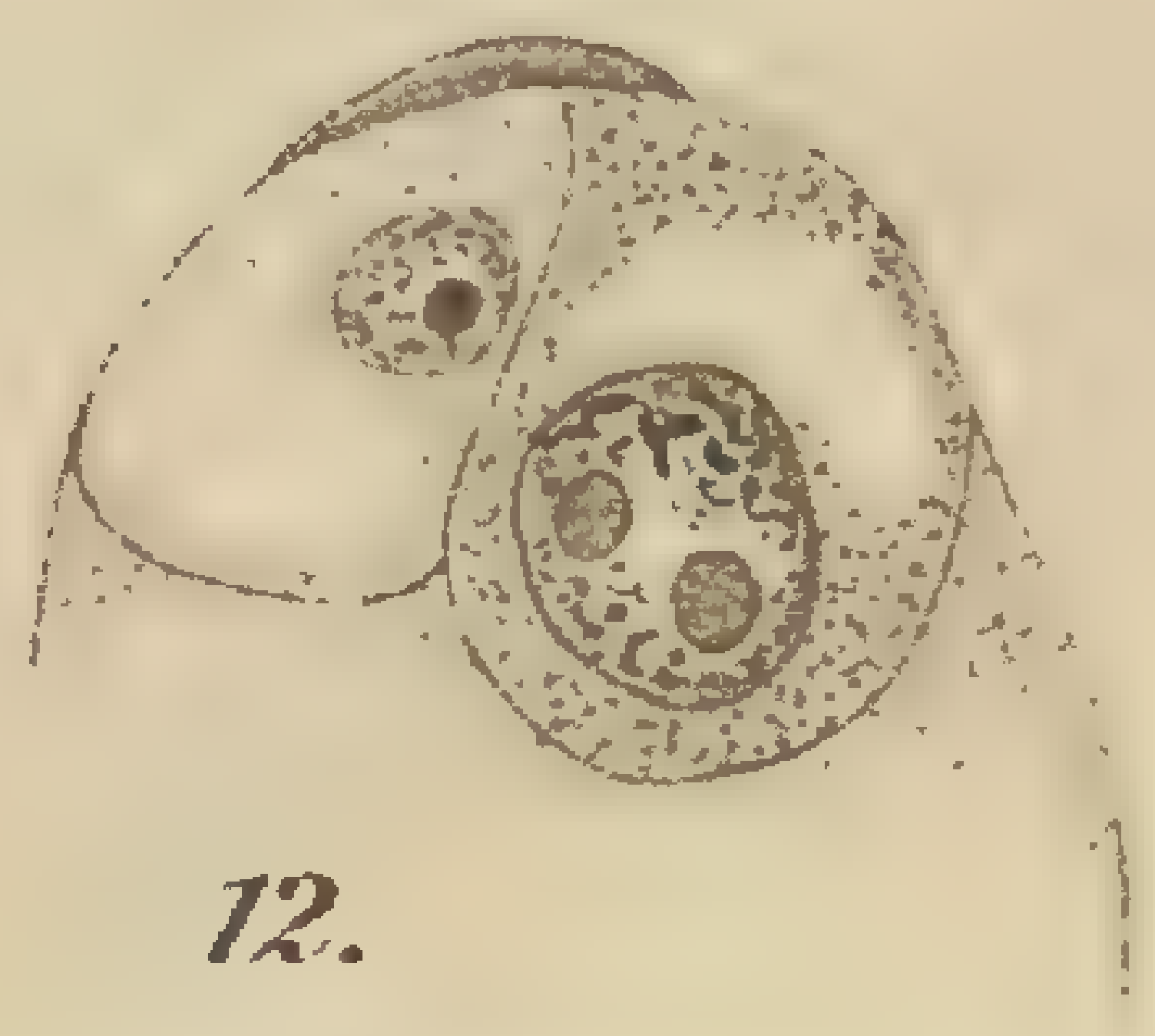

10.

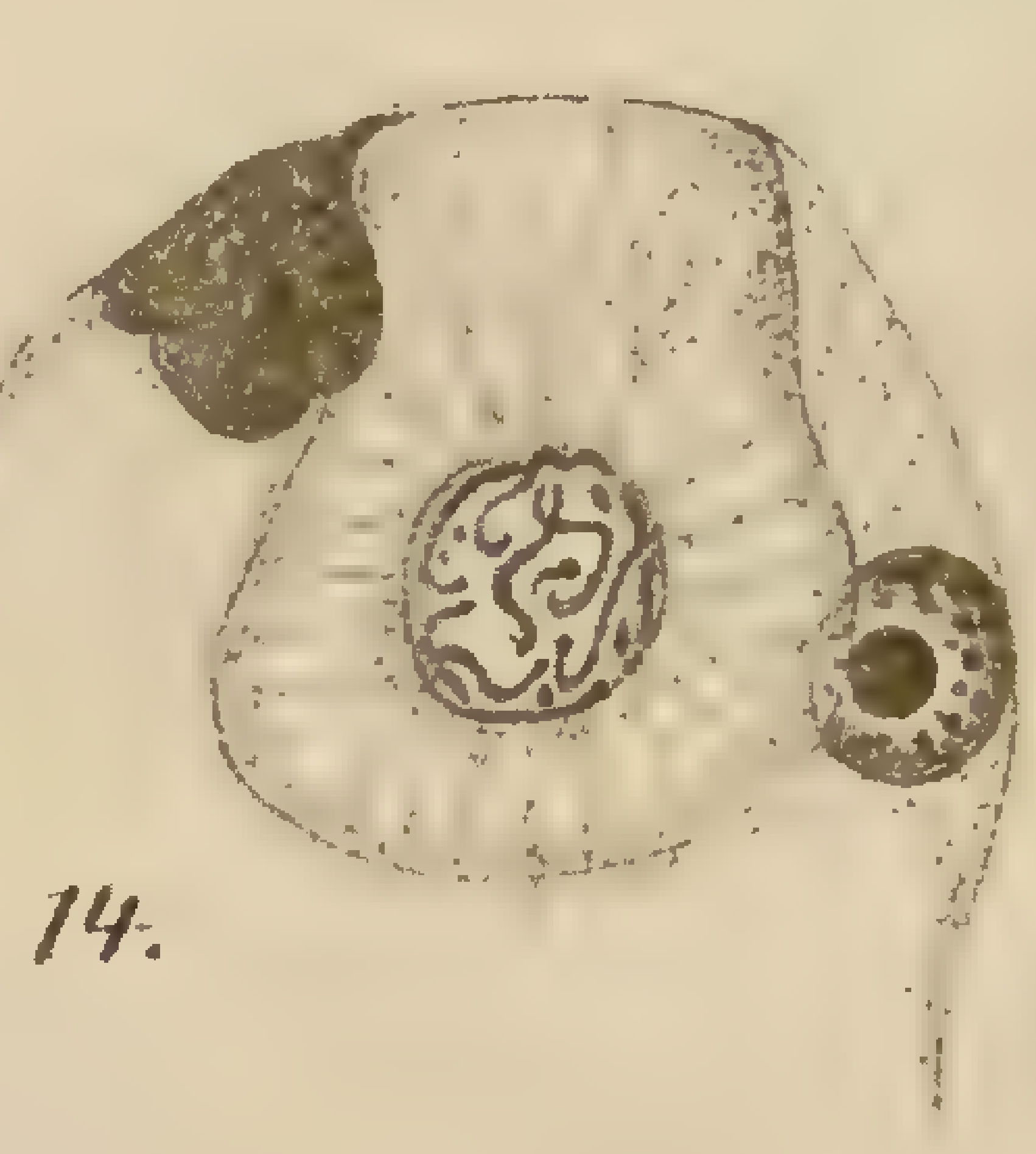

8.

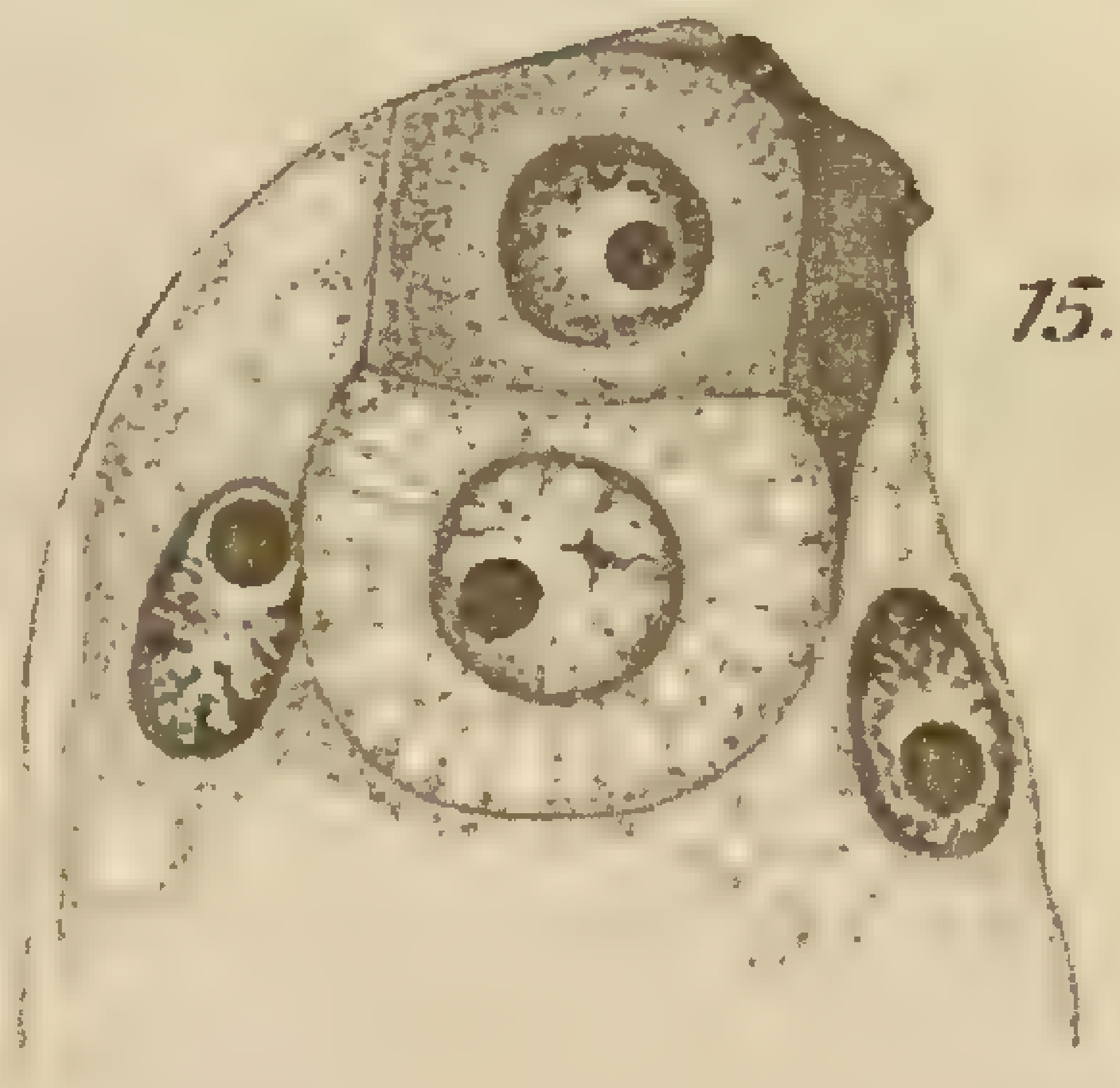

9.


11.

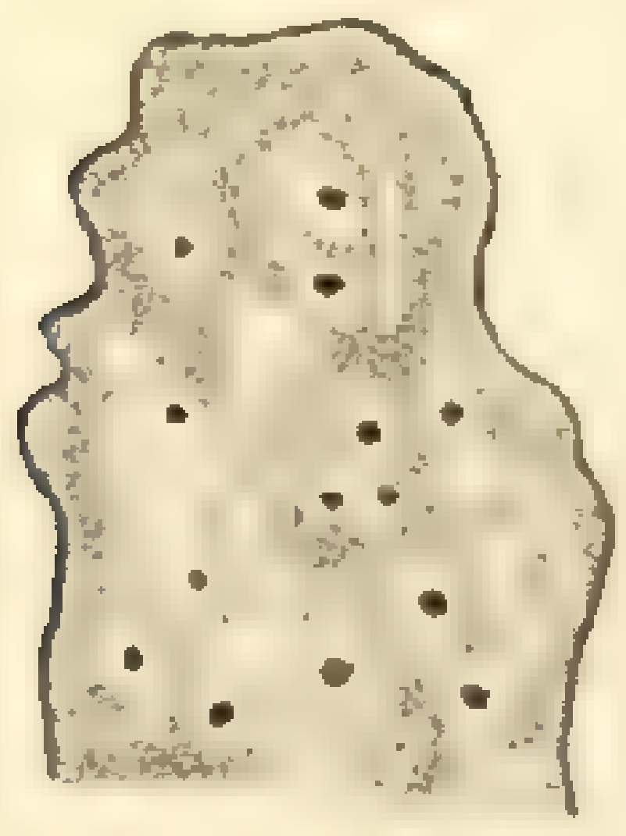

13.


12.

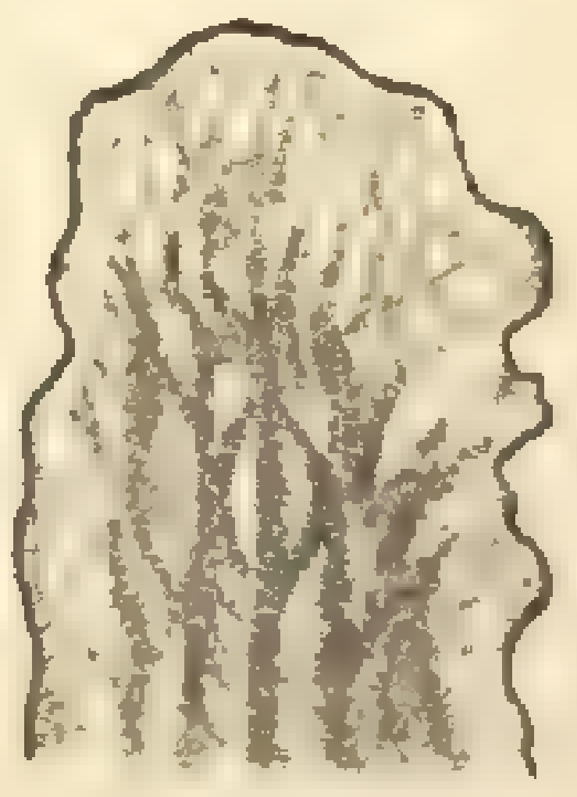

14.


15.

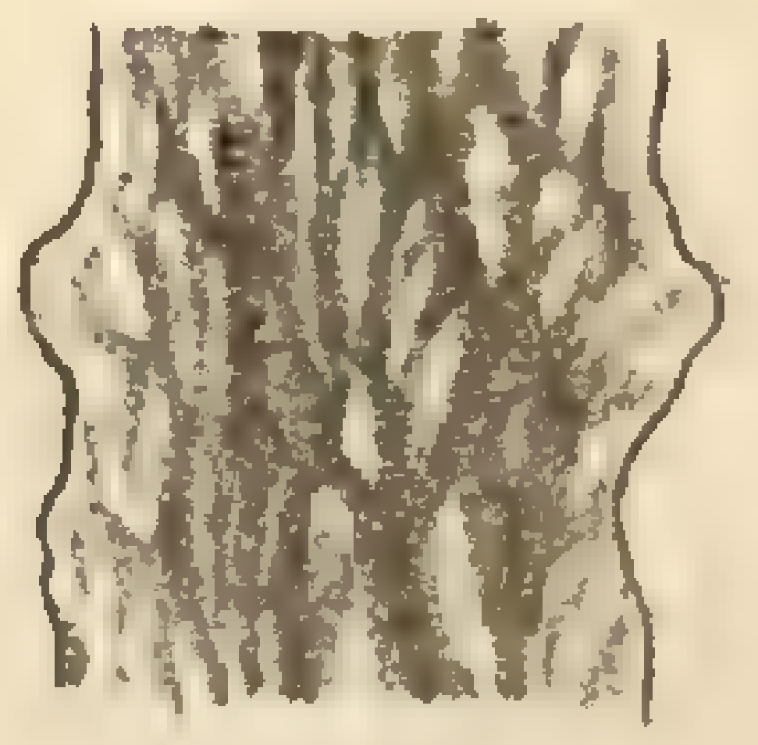
Ed. Schmid u. A Ernst gez.
F. Laue lith.



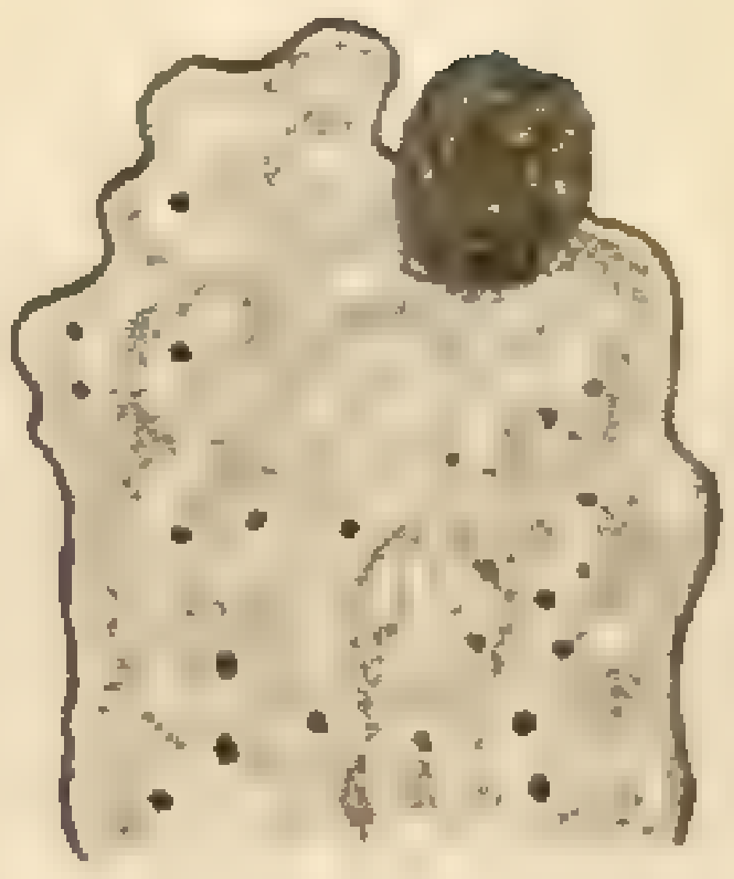
1.



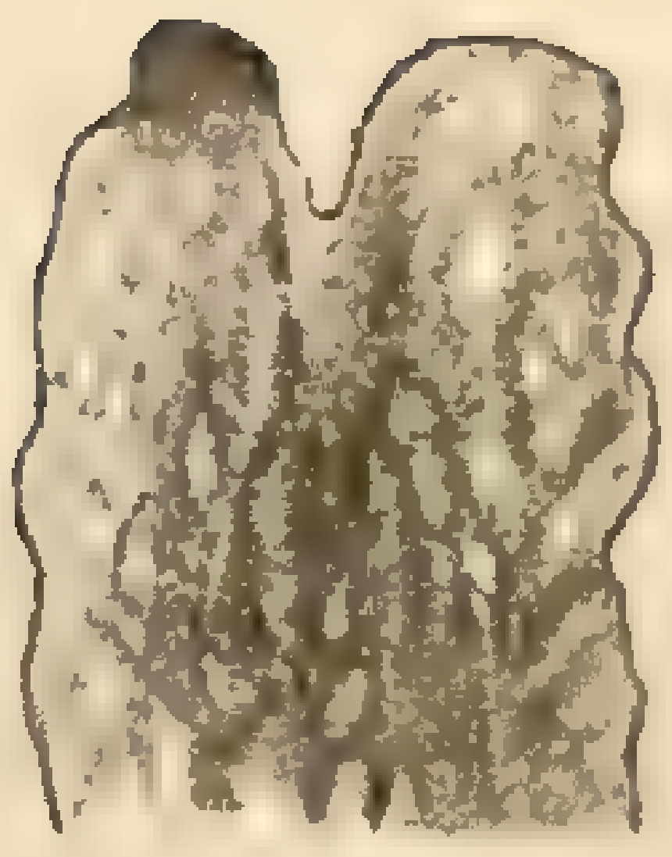
2.



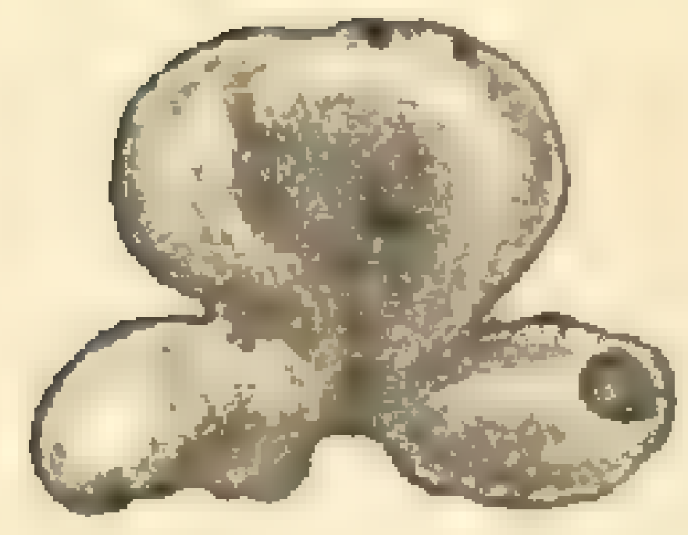
3.



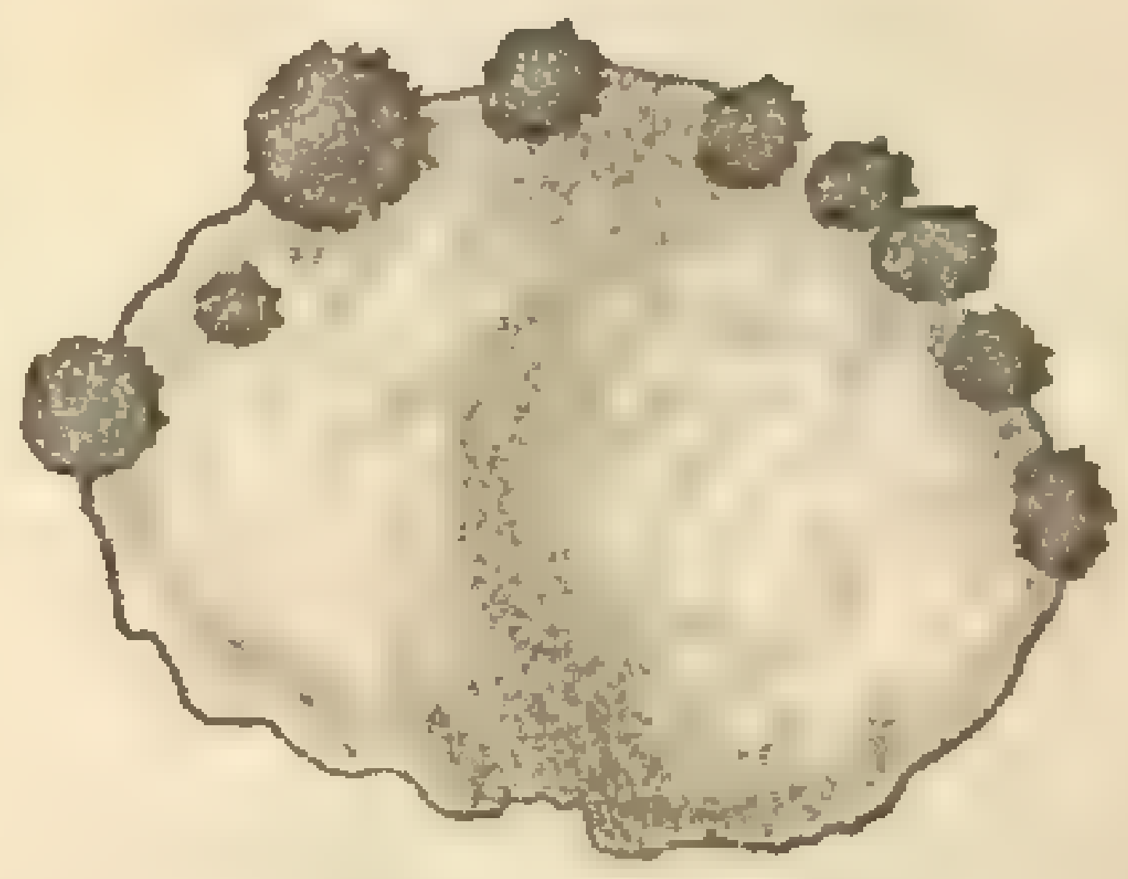
4.



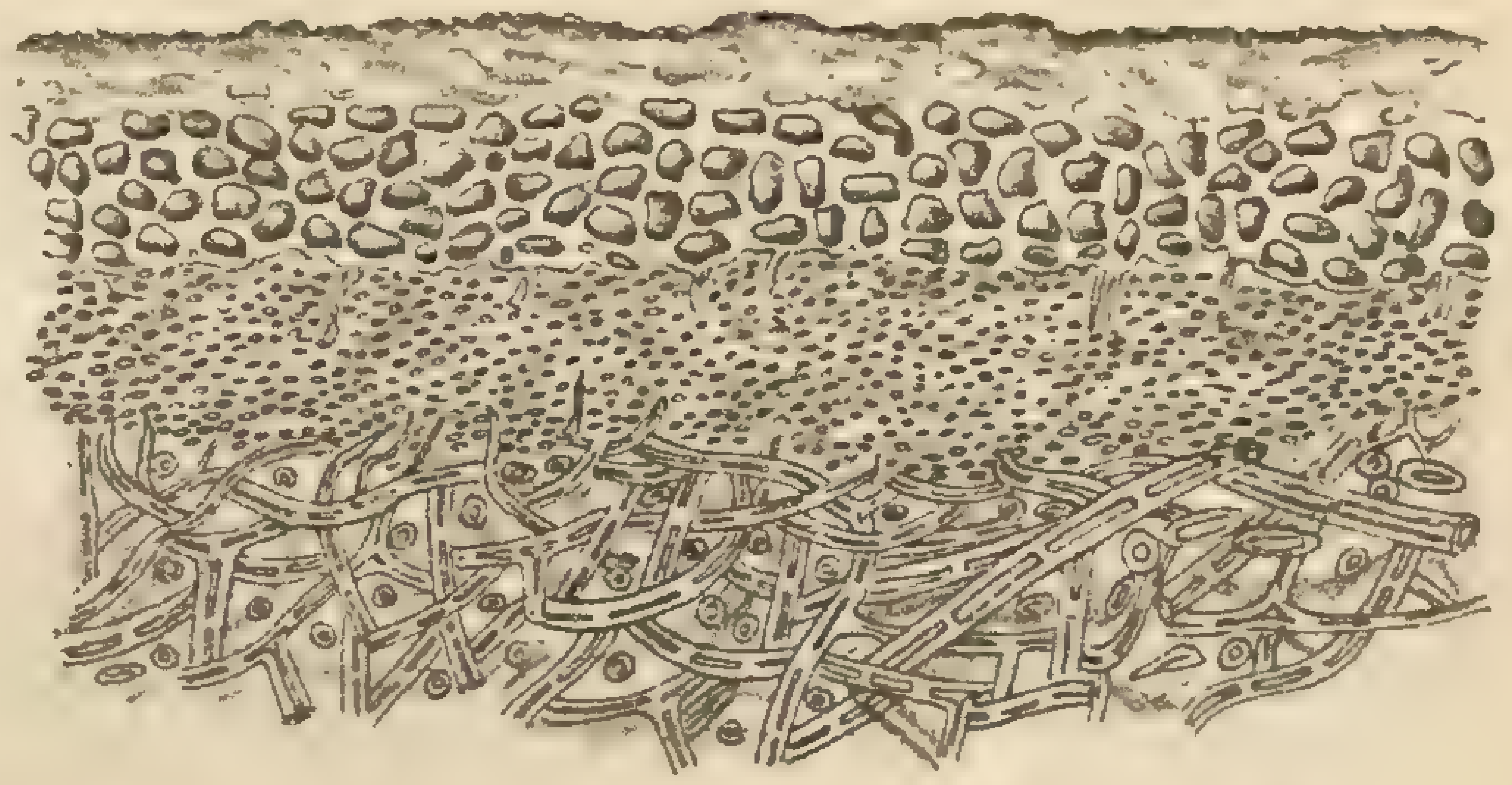
5.



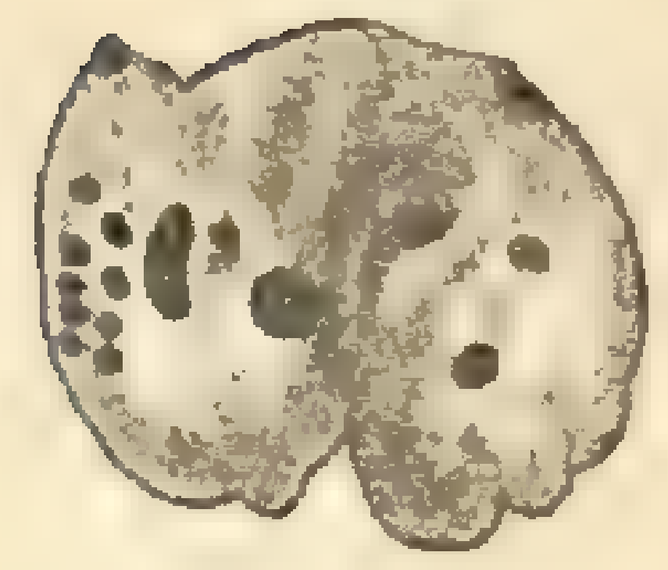
10.



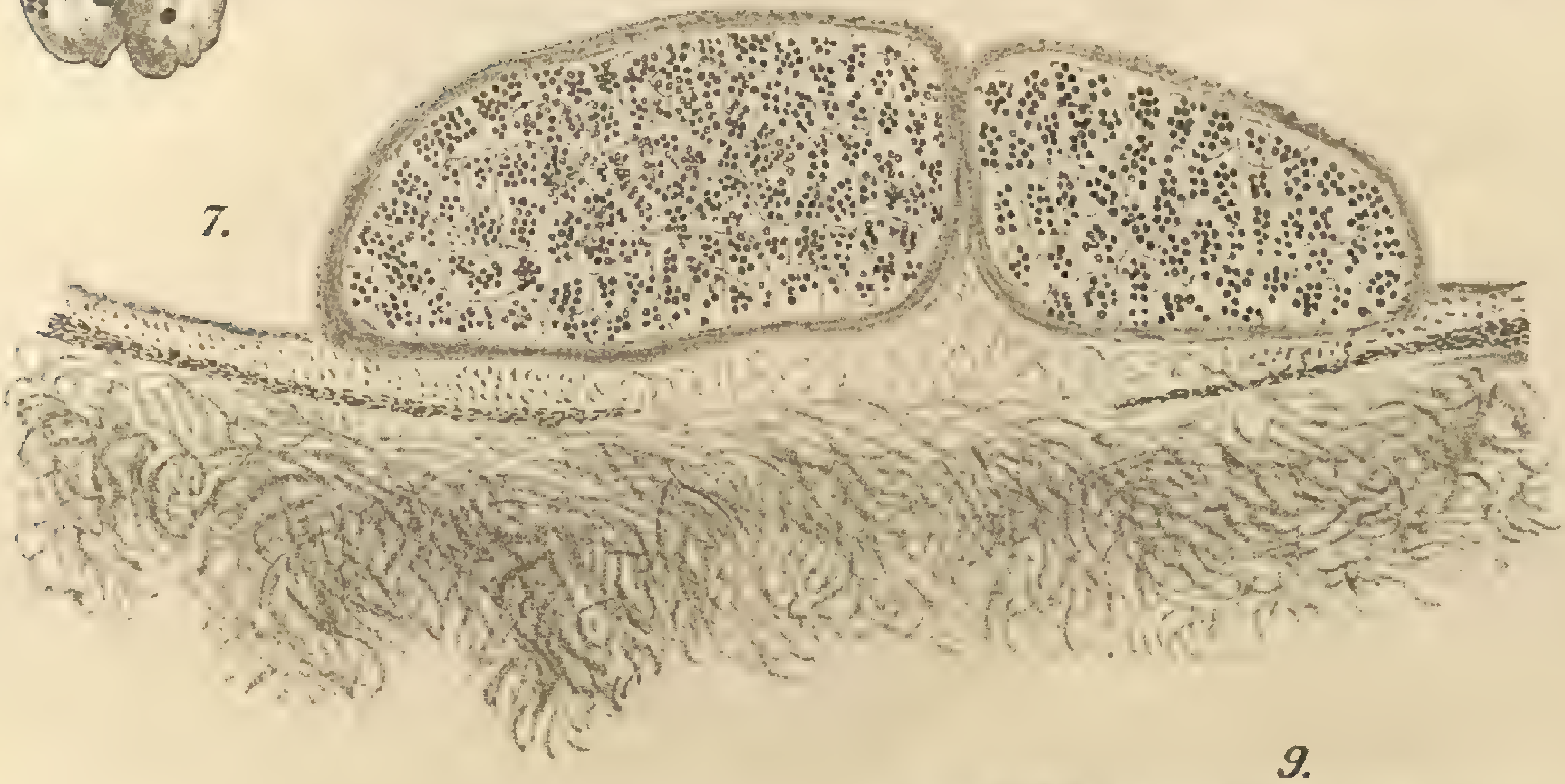
11.



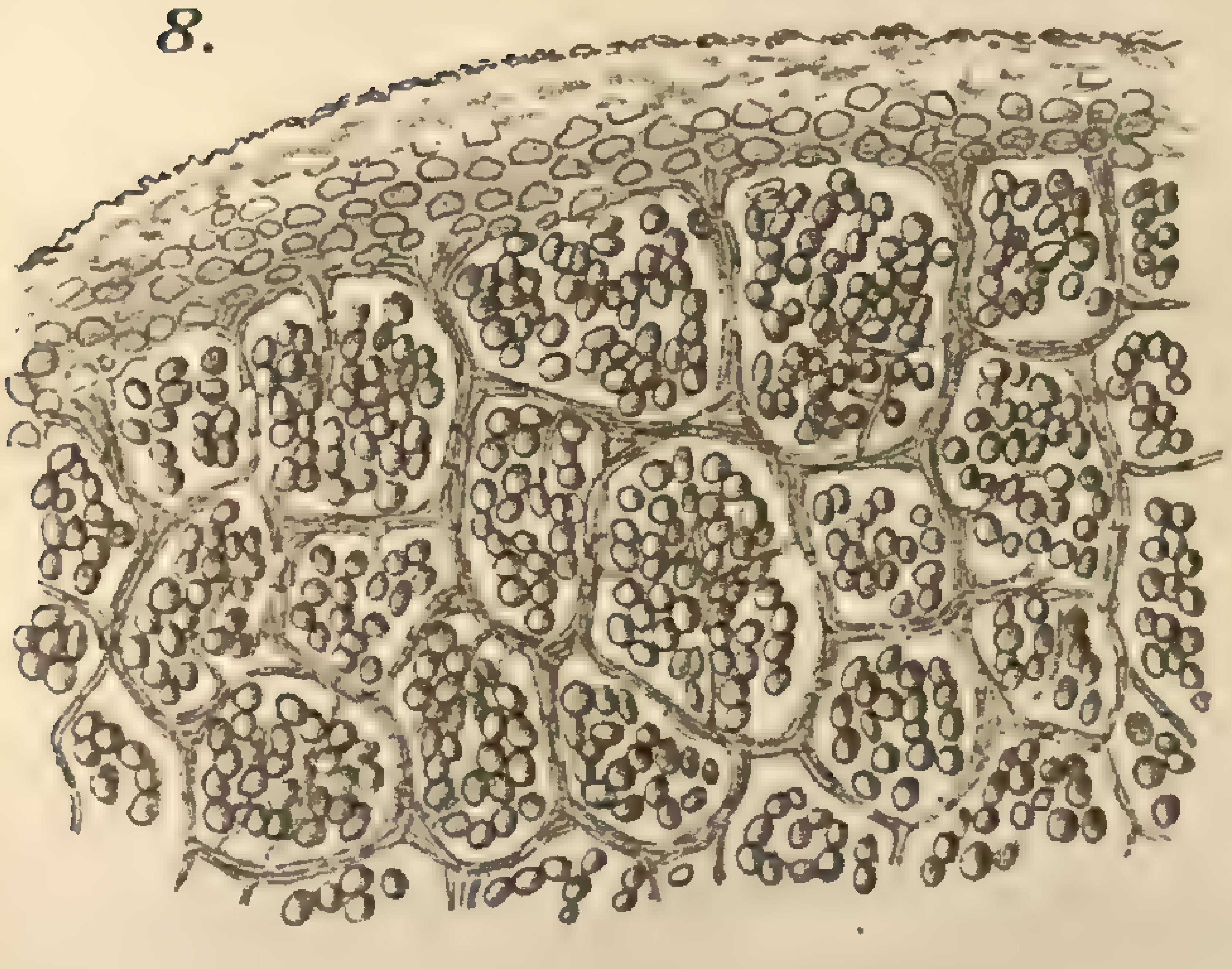
6.



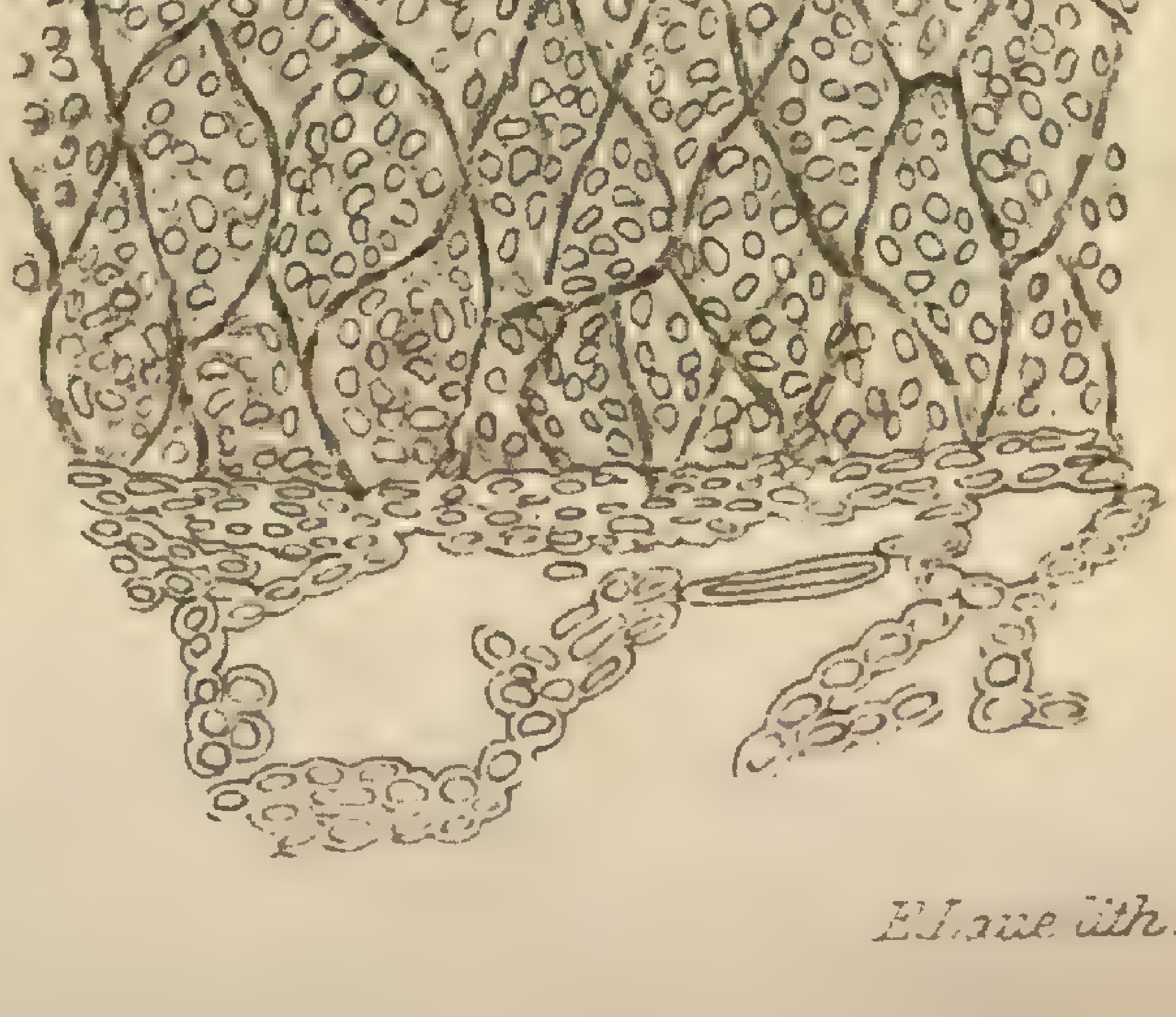
12.



7.



8.



9.

Bitter gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, **Wilmersdorf-Berlin,** Kaiserallee 186/87, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden vollständig druckreif im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne, Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Str. 9, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2 „
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
7.	für jeden Umschlag	1,5 „
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Die Mitglieder der D. B. G. werden darauf aufmerksam gemacht, dass Herr **Richard Haberlandt,** Modelleur in Graz, eine **Metallplakette** mit dem

Reliefbild S. Schwendeners

hergestellt hat. Diese Plakette steht den Mitgliedern unserer Gesellschaft zum Preise von 10 M. zur Verfügung. Bestellungen vermittelt die Verlagsbuchhandlung von **Gebrüder Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Strasse 9.**

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

Man bittet die letzte Seite des Umschlages zu beachten!

BAND XXVII. JAHRGANG 1909. HEFT 5.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 5. ✓
(MIT TAFEL X—XII.)

AUSGEGEBEN AM 24. JUNI 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
1909.

In diesem Hefte befindet sich das Programm für die Generalversammlung!

Inhaltsangabe zu Heft 5.

Seite

Sitzung vom 28. Mai 1909 223

Mitteilungen:

28. **Bronislaw Niklewski:** Über den Austritt von Calcium- und Magnesiumionen aus der Pflanzenzelle 224
29. **Urs Pfenninger:** Untersuchung der Früchte von Phaseolus vulgaris L. in verschiedenen Entwicklungs-Stadien. (Vorläufige Mitteilung.) 227
30. **F. Heydrich:** Sporenbildung bei Sphaeranthera lichenoides (Ell. et. Sol.) Hydr. (Mit Tafel X.) 234
31. **Jaroslav Peklo:** Beiträge zur Lösung des Mykorrhizaproblems 239
32. **A. Pascher:** Einige neue Chrysomonaden. (Aus dem botanischen Institute der deutschen Universität zu Prag.) (Mit Tafel XI.) 247
33. **Hans Preuß:** Über die boreal-alpinen und „pontischen“ Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen. (Mit einer Karte im Text.) 255
34. **Ed. Fischer:** Genea Thwaitesii (B. et Br.) Petch und die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung Genea. (Mit Tafel XII.) 264

Satzungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft 271

Geschäftsordnung für die Verwaltung, Versammlungen, Veröffentlichungen und Kommissionen 277

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 25. Juni 1909,

abends **7** Uhr,

Im Hörsaale des Neuen Botanischen Museums in Dahlem

bei Steglitz, Königin-Luise-Str. 6/8.

Sitzung vom 28. Mai 1909.

Vorsitzender: Herr O. REINHARDT.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Schneider-Orelli, Dr. **Otto**, Assistent an der pflanzenphysiologischen und -pathologischen Abteilung der Schweizer Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädenswil** (durch C. SCHRÖTER und H. MÜLLER-THURGAU).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren:

Robertson, A. R., Lecturer in Botany, **St. Andrews (Schottland).**

Knoll, Dr. **Fritz**, in **Graz.**

Von Herrn Professor V. BR. WITTROCK, Stockholm, ist für die ihm seitens der Deutschen Botanischen Gesellschaft aus Anlaß der Vollendung seines 70. Lebensjahres gewidmeten Adresse ein in warmen Worten gehaltenes Dankschreiben eingelaufen.

Nachdem Herr Geheimrat S. SCHWENDENER eine eventuelle Wiederwahl zum Präsidenten der Deutschen Botanischen Gesellschaft abgelehnt hat, ist ein Antrag REINHARDT und Genossen eingelaufen, Herrn Geheimrat SCHWENDENER zum Ehrenpräsidenten zu ernennen.

Dieser Antrag, der von mehr als 15 Mitgliedern unterstützt wird und rechtzeitig dem Vorstande eingereicht worden ist, wird auf der Generalversammlung zur Abstimmung gelangen.

Der Vorstand.

Mitteilungen.

28. Bronislaw Niklewski: Über den Austritt von Calcium- und Magnesiumionen aus der Pflanzenzelle.

(Eingegangen am 7. Mai 1909.)

In einer vorläufigen Mitteilung: „Über das Verhalten der Kulturpflanze zu den Bodensalzen I“ teilt B. HANSTEEN[1]) über Giftwirkungen mit, welche einseitige Darbietung von Mineralsalzen an der Pflanze verursachen. Nicht allein Magnesiumsalze, sondern auch Kalium- und Natriumverbindungen wirken nachteilig.

In Wasserkulturen von Weizen (Lerdals) waren bei Darbietung von Calciumsalzen die Wurzeln ähnlich wie in feuchter Luft schön entwickelt; sie erreichten eine große Länge, waren drahtfein mit scharfen Konturen, von schneeweißer Farbe, reichlich verzweigt und von oben nach unten mit Wurzelhaaren besetzt. Dagegen waren die Blätter wenig turgescent und oft der Länge nach zusammengerollt, zudem zeigten sie eine gelblich-grüne Farbe und vertrocknete Spitzen. Dagegen wurden bei alleiniger Darbietung von Kalium-, Natrium- oder Magnesiumionen an Wurzeln stets dieselben Krankheitserscheinungen wahrgenommen. Die Wurzeln stellten ihr Wachstum ein, krümmten sich stark hin und her und wurden dick mit schleimigen verwischten Konturen. Die Giftwirkungen konnten durch Zusatz minimaler Mengen Calciumsalze gehoben werden. Schon bei einem Verhältnis $\frac{K_2O}{CaO} = 840$ trat völlige Entgiftung ein. Die schönsten Wurzeln und reichlichste Produktion fand bei Darreichung einer gleichen Menge Kalk wie Kali statt $\left(\frac{K_2O}{CaO} = 0{,}84\right)$. Ebenso war die Bildung von Wurzelhaaren resp. Seitenwurzeln in den Magnesia-Kalklösungen von den absoluten und relativen Kalkmengen abhängig. Indem bei ein und demselben Exemplar der eine Teil der Wurzeln in reiner Magnesia- resp. Kalilösung, der andere Teil in einer gleichen Lösung mit Kalkzusatz kultiviert wurde, konnte festgestellt werden, daß der

---

[1]) Separataftryk af „Nyt magazin for naturvidenskaberne“. Christiania 1909.

Kalk nur dann seine antitoxischen Eigenschaften entfaltete, wenn er mit den toxischen Salzen zusammen im Nährsubstrate zugegen war. Daraus zieht HANSTEEN den Schluß, daß die Erkrankung der Wurzeln und ihre Heilung in erster Linie auf Oberflächenwirkung beruht. Er stellt fest, daß in reinen Magnesia- und Kalilösungen die zerstörenden Wirkungen von außen nach innen erfolgen. Er glaubt, daß der Kalk deshalb notwendig ist, weil er direkt oder indirekt den normalen Aufbau der Zellwände bedingt.

Das schlechte Aussehen der oberirdischen Teile in den Kalkkulturen führt der Autor auf erschwerte Transpiration zurück. Er stellt fest, daß bei Zusatz von Kali die Wasseraufnahme gesteigert wird.

In Zusammenhang mit diesen Untersuchungen HANSTEENs glaube ich eine Beobachtung bringen zu dürfen, die vielleicht geeignet sein dürfte, einen Hinweis auf den Weg zu liefern, auf dem eine Erklärung der Ursachen jener Krankheitserscheinungen zu suchen wäre. Es ist dies zwar nur eine lose Tatsache, die ich in Ermangelung an Zeit nicht weiter verfolgen konnte, deren Veröffentlichung jetzt der Sache selbst dienlich sein könnte. Folgenden Versuch habe ich einige Male, stets mit gleichem Erfolge, wiederholt, das letzte Mal im Dezember in folgender Anordnung:

Rote Rüben (*Beta vulgaris conditiva*) wurden geschält, in ca. 3 mm dicke Scheiben geschnitten, und jedes Stück in 4 möglichst gleiche Teile zerlegt. Jede der 4 Partien wurde gesondert ca. 6 Std. lang mit destilliertem Wasser gewaschen, und dann in je 1 l verschiedener Lösungen gelegt, und zwar mit destilliertem Wasser hergestellten Lösungen von KCl, NaCl, NH_4Cl von aequimolekularer Konzentration $\frac{M}{20}$.

Die Rüben wurden 64 Std. lang an einem kühlen Ort bei ca. 10° C gehalten. Nach Verlauf dieser Zeit war das reine Wasser, sowie die Lösung von NH_4Cl stark gerötet, während die Lösungen von KCl und NaCl kaum merklich gefärbt waren. Die Beobachtung der starken Färbung des dest. Wassers im Gegensatz zu den KCl- und NaCl-Lösungen habe ich wiederholt gemacht. Die Flüssigkeiten wurden abfiltriert und $^1/_2$ l zur Analyse verwandt. Nach dem Abdampfen wurde die organische Substanz zerstört, die KCl- und NaCl-Lösungen waren fast frei davon, bedeutend mehr enthielt das reine Wasser und die NH_4Cl-Lösung. Nachdem ev. vorhandene Kieselsäuremengen ausgeschieden waren, wurde CaO und MgO bestimmt. Das Resultat war folgendes:

Die Außenlösung 1 l	Die Trockensubstanz der angewandten Menge	In $^1/_2$ l Lösung wurden folg. Mengen gefund. in mg	
		CaO	MgO
KCl 0,3730 pCt.	94,85 g	33,4	23,8
NaCl 0,2925 pCt.	94,20 g	32,1	20,8
NH_4Cl 0,2676 pCt.	88,85 g	29,2	21,3
H_2O	90,50 g	5,3	4,1

In einem ähnlich angestellten Versuche in Lösungen von NaCl, $CaCl_2$, $MgSO_4$ in reinem dest. Wasser wurden Stickstoffbestimmungen in der Außenlösung ausgeführt. Nur Spuren von stickstoffhaltigen Substanzen waren in reines Wasser übergegangen.

Es wäre nun denkbar, daß auch unter normalen Verhältnissen unter dem Einfluß von Mineralsalzen der umgebenden Flüssigkeit ein Austritt von Nährsalzen aus den Zellen erfolgt. Vielleicht ließe sich auf diese Weise die Vergiftung der äußeren Partien der Wurzeln in HANSTEENs Versuchen erklären. Die Zellen werden durch die Mineralsalze des notwendigen Ca und vielleicht auch des Mg beraubt. Ein Ersatz an Ca in den „Doppelkulturen" HANSTEENs wäre wohl nicht möglich, da wohl in der wachsenden Pflanze die Mineralsalze wohl nur in der Richtung der transpirierenden Oberfläche hin transportiert werden.

Übrigens lehnt sich meine Versuchsanordnung im wesentlichen an die Arbeiten NATHANSOHNs an [1]). Daß auch normaler Weise eine Rückwanderung von Mineralsalzen aus der reifenden Pflanze in den Boden stattfindet, ist neuerdings vielfach festgestellt [2]). Die Versuche sind zwar wertvoll für die Bilanz der Nährstoffe des Bodens, doch liefern sie keine genügende Aufklärung darüber, inwieweit die Verluste auf den Austritt der Salze aus der lebenden Zelle und inwieweit auf evt. Auswaschung aus abgestorbenen Geweben zu setzen sind.

---

[1]) Jahrbücher f. wissensch. Botanik, Bd. 38, S. 242, Bd. 39, S. 601, Bd. 40, S. 403.

[2]) Ohne hier auf die einschlägige Literatur näher einzugehen, seien die Arbeiten erwähnt von:

WIMMER und Mitarbeiter, Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 143, Nach welchen Gesetzen erfolgt die Kaliaufnahme der Pflanzen? 1908.

Arbeiten aus dem Genfer Laboratorium von Prof. CHODAT. ALFRED MONNIER, Les matières minérales et la loi d'accroissement des végétaux 1905, Université de Genève 7me Série IIme fascicule. NICOLAS-T. DÉLÉANO, Etude sur le role et la fonction des sels minéraux dans la vie de la plante 1907, 7me Série IX fascicule, 8me Série IIme et IIIme fascicule.

Bericht von J. A. LE CLERC and J. F. BOREAZEALE vom Londoner Kongreß f. Chemie Mai 1909: Plant food removed from growing plants by rain or dew.

Laboratorium der landwirtschaftlich-chemischen Landes-Versuchsstation Dublany, 5. Mai 1909.

29. Urs Pfenninger: Untersuchung der Früchte von Phaseolus vulgaris L. in verschiedenen Entwicklungs-Stadien.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 14. Mai 1909.)

Die Untersuchung, auf welche sich die nachfolgenden Mitteilungen beziehen, ist schon vor zwei Jahren von mir begonnen worden; als sie fast dem Abschluß nahe war, erschien N. WASSILIEFFs Abhandlung: „Eiweißbildung im reifenden Samen. (Vorläufige Mitteilung[1]).“ Da WASSILIEFFs Versuche sich zum Teil auf den gleichen Gegenstand beziehen wie die meinigen, so sehe ich mich veranlaßt über die Ergebnisse meiner Arbeit hier eine vorläufige Mitteilung zu machen.

Die Frage, ob bei den Leguminosen die Samenhülsen als Reservestoffbehälter dienen, war bis vor kurzem eine offene; WASSILIEFF hat dieselbe aber auf Grund seiner Versuche in bejahendem Sinne beantwortet. Der genannte Autor bewahrte unreife, vom Stamme abgetrennte Früchte von *Lupinus albus* unter solchen Bedingungen auf, daß sie nicht austrocknen konnten. Die nach Verlauf von 5—10 Tagen vorgenommene Untersuchung zeigte dann, daß die in den Hülsen enthaltene absolute Stickstoffmenge während des Aufbewahrens eine, allerdings nicht bedeutende, Verringerung erlitten hatte; ferner ließ sich nachweisen, daß der Gehalt an „nichtproteïnartigen“ Stickstoffverbindungen sich auf Kosten des Proteïns vermehrt hatte. WASSILIEFF schließt daraus, daß aus den Hülsen stickstoffhaltige Stoffe in die reifenden Samen übergehen.

Zu der gleichen Schlußfolgerung bin ich gekommen, jedoch auf einem anderen Wege; ich konnte aber auch nachweisen, daß aus den Samenhülsen stickstoff-freie Stoffe an die reifenden Samen abgegeben werden.

---

[1] Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XXVIa, S. 454 (1908).

Für meine Untersuchungen dienten Früchte von *Phaseolus vulgaris* in drei verschiedenen Entwicklungs-Stadien; sie wurden am 10. August, am 2. September und am 1. Oktober 1907 geerntet und hatten folgende Größen:

	Hülsen	Samen		Durchschnittsgewichte (frisches Material)	
	Länge cm	Länge mm	Dicke mm	einer Hülse gr	eines Samens gr
I. Entw. Stad.	10	8,12	7,4	4,91	0,03
II. Entw. Stad.	11	13,3	10,5	7,0	0,29
III. Entw. Stad.	11½	10,27	9,85	0,76	0,55

Unmittelbar nach der Ernte trennte ich die Hülsen von den Samen, beide Teile wurden teils in frischem Zustande untersucht, teils sofort in 95 pCt. Alkohol geworfen; nach monatelangem Verweilen unter letzterem wurden sie herausgenommen und in gelinder Wärme getrocknet. Für die quantitativen Analysen verwendete ich nur das in Alkohol konservierte Material; selbstverständlich wurden dabei auch die in den Alkohol übergegangenen Stoffe mitberücksichtigt.

In den von den Samen getrennten Hülsen konnte ich folgende Stickstoffverbindungen nachweisen: Proteïne, Asparagin, Allantoin, Tyrosin, Alloxurbasen, Arginin, Cholin und Trigonellin; wahrscheinlich waren auch Lysin und Leucin vorhanden[1]).

Für den Gehalt der Trockensubstanz der Hülsen an Gesamtstickstoff und für die Verteilung des letzteren auf Proteïn und „Nichtproteïn" ergaben sich folgende Resultate:

	100 Teile Trockensubstanz enthielten:		
	Gesamt N %	Proteïn N %	Nichtproteïn N %
I. Entw. Stad.	3,06	1,41	1,65
II. Entw. Stad.	1,89	1,23	0,66
III. Entw. Stad.	0,88	0,87	0,01

---

[1]) Es ist darauf hinzuweisen, daß früher schon von E. BOURQUELOT und A. MENOZZI Tyrosin und Leucin in grünen Bohnen nachgewiesen worden sind. (A. MENOZZI. Ber. d. deutsch. chem. Ges. Bd. XXI, S. 619 (1888).

Von 100 Teilen Gesamtstickstoff fielen auf:

	Proteïn %	Nichtproteïn %
I. Entw. Stad.	46,08	53,92
II. Entw. Stad.	65,08	34,92
III. Entw. Stad.	98,86	1,14

Daß während der Entwicklung der Früchte aus den Hülsen Stickstoffverbindungen in die reifenden Samen übergegangen sind, ergibt sich mit Sicherheit, wenn man die absoluten Mengen von Proteïnstickstoff und „Nichtproteïnstickstoff" berechnet, die in 100 Stück Hülsen in den verschiedenen Entwicklungs-Stadien enthalten waren:

	100 Stück Hülsen enthielten:		
	Gesamt N gr	Proteïn N gr	Nichtproteïn N gr
I. Entw. Stad.	1,56	0,72	0,85
II. Entw. Stad.	1,89	1,23	0,66
III. Entw. Stad.	0,58	0,57	0,01

Diese Zahlen lassen keinen Zweifel darüber, daß bedeutende Quantitäten stickstoffhaltiger Stoffe aus den Hülsen in die reifenden Samen übergehen, und zwar darf man annehmen, daß es die in den Hülsen in den beiden ersten Entwicklungs-Stadien in reichlicher Menge enthaltenen „nichtproteïnartigen" Stickstoffverbindungen sind, die den Samen zuströmen und hier zur Proteïn-Synthese dienen. Die Abnahme der absoluten Proteïnmenge in den reifenden Hülsen erklärt sich aus einem Abbau des Proteïns [1]), durch welchen die den reifenden Samen zufließende „Nichtproteïn"-Menge noch vermehrt wird.

Was die stickstoff-freien Bestandteile der Samenhülsen des ersten und zweiten Entwicklungs-Stadiums betrifft, so habe ich in den letzteren Inosit, wasserlösliche Kohlenhydrate, darunter Rohrzucker, ferner Stärkemehl, sowie in Wasser unlösliche Stoffe, die bei der Hydrolyse Galaktose und Arabinose lieferten und wahrscheinlich zu den Hemizellulosen gehören, endlich auch Äpfelsäure nachweisen können. In den Hülsen des dritten Entwicklungs-Stadiums (Vollreife) fehlten Stärkemehl und Äpfelsäure, wahrscheinlich auch der Rohrzucker. Daß stickstoff-freie Stoffe aus den Hülsen in die reifenden Samen übergingen, ergibt sich aus der folgenden Tabelle[1]):

---

[1]) Daß ein solcher Abbau stattfindet, ist durch WASSILIEFF in der oben zitierten Arbeit nachgewiesen worden.

	100 Stück Hülsen enthielten:	
	Stärke gr	wasserlösliche N freie Stoffe gr
I. Entw. Stad.	12,61	8,77
II. Entw. Stad.	24,97	28,06
III. Entw. Stad.	keine	9,49

Die im vorigen gemachten Angaben zeigen auf das Deutlichste, daß bedeutende Quantitäten nicht nur von stickstoffhaltigen, sondern auch von stickstoffreien organischen Stoffen aus den Hülsen in die Samen übergegangen waren. Die Hülsen dienen also während der Entwicklung der Früchte als Reservestoffbehälter.

Auch die Samenkörner wurden in drei verschiedenen Entwicklungs-Stadien untersucht. In den unreifen Samen, welche teils in ganz frischem Zustande, teils nach der Konservierung unter Alkohol zur Verwendung kamen, fand ich Proteïne, Tyrosin, Alloxurbasen, Arginin, ein beim Kochen mit verdünnter Salzsäure unter Ammoniakabspaltung sich zersetzendes Amid[2]), sowie Cholin und Trigonellin. In den ausgereiften Samen fand ich neben einer großen Proteïnmenge kleine Quantitäten von Arginin, Cholin und Trigonellin.

Für den Gehalt der Samentrockensubstanz an Gesamtstickstoff, und für die Verteilung des letzteren auf Proteïn und „Nichtproteïn“ ergaben sich folgende Zahlen:

	100 Teile Trockensubstanz enthielten:		
	Gesamt N $^0/_0$	Proteïn N $^0/_0$	Nichtproteïn N $^0/_0$
I. Entw. Stad.	5,00	3,59	1,41
II. Entw. Stad.	3,92	3,37	0,55
III. Entw. Stad.	4,23	4,01	0,22

---

[1]) Die Zahlen für den Fettgehalt führe ich nicht auf, weil derselbe in den Hülsen nur gering war.

[2]) Ob dasselbe Asparagin war, ist zweifelhaft, da ich aus dem Mercurinitratniederschlage keine Asparaginkristalle erhalten konnte.

Von 100 Teilen des Gesamtstickstoffs fielen auf:

	Proteïn %	Nichtproteïn %
I. Entw. Stad.	71,80	28,20
II. Entw. Stad.	85,97	14,03
III. Entw. Stad.	94,80	5,20

In den unreifen Samen fiel also mehr Stickstoff auf „Nichtproteïn“ als in den ausgereiften Samen, dies steht in Übereinstimmung mit den von anderen Autoren gemachten Angaben.

Ich habe nun auch noch die Stickstoffmenge in Grammen berechnet, die in 100 Stück Samen in den verschiedenen Entwicklungs-Stadien dem Proteïn und dem „Nichtproteïn“ angehörten; dabei erhielt ich folgende Resultate:

	100 Stück Samen enthielten:		
	Gesamt N gr	Proteïn N gr	Nichtproteïn N gr
I. Entw. Stad.	0,0284	0,0204	0,0080
II. Entw. Stad.	0,3325	0,2858	0,0467
III. Entw. Stad.	1,903	1,804	0,0989

Diese Zahlen sind bemerkenswert. Sie zeigen, daß in 100 Stück reifer Samen nicht weniger, sondern sogar mehr „Nichtproteïn-Stickstoff“ enthalten war als in den unreifen Samen.

Daraus folgt, daß die Proteïn-Synthese in den reifenden Samen nicht in der Weise verlief, daß zunächst eine starke Ansammlung von „nichtproteïnartigen“ Stickstoffverbindungen erfolgte, und daß letztere dann in den späteren Entwicklungs-Stadien in Proteïn übergingen; man muß im Gegenteil annehmen, daß die aus den übrigen Pflanzenteilen in die reifenden Samen einwandernden „nichtproteïnartigen“ Stickstoffverbindungen in diesen Samen rasch zur Proteïn-Synthese verwendet wurden. Der qualitativen Untersuchung der letzteren Verbindungen kommt bei dieser Sachlage größere Bedeutung zu als der Untersuchung der in den unreifen Samen enthaltenen Verbindungen solcher Art, deren Umwandlung in Proteïne während des Reifens ich gar nicht nachzuweisen vermochte.

Die Möglichkeit, die „nichtproteïnartigen“ Verbindungen vor dem Eintritt in die Samen zu untersuchen, ist durch den Umstand gegeben, daß den reifenden Samen solche Stoffe aus den Samenhülsen zufließen, wie von mir mit Bestimmtheit nachgewiesen worden ist[1]. Was nun die Qualität dieser Stoffe betrifft, so enthielten die Hülsen im ersten und zweiten Entwicklungs-Stadium Asparagin, Tyrosin, Arginin, wahrscheinlich auch Leucin und Lysin; es fanden sich also neben Asparagin Monoaminosäuren und Hexonbasen vor — Stickstoffverbindungen, die auch in den keimenden Samen entstehen und bekanntlich in diesen später zur Synthese von Eiweißstoffen verwendet werden. Dieser Befund entspricht der schon früher ausgesprochenen Anschauung, daß der in den reifenden Samen vor sich gehende Prozeß in gewisser Beziehung das Umgekehrte der während der Keimung stattfindenden Umwandlung der stickstoffhaltigen Stoffe ist.

Es ist nun von Interesse, daß neben den oben genannten Stoffen in den Hülsen noch einige andere Stickstoffverbindungen auftreten, welche ohne Zweifel gleichfalls in die reifenden Samen übergehen können. Von solchen nenne ich zunächst Alloxurbasen. Es ist wahrscheinlich, daß diese Stoffe, von denen man einige auch bekanntlich als „Nucleïnbasen“ bezeichnet, für die Bildung von Nucleïnen in den reifenden Samen verwendet werden. Ferner tritt in den Hülsen auch Allantoin auf, ein Stoff, der bekanntlich bis jetzt nur selten in den Pflanzen gefunden worden ist. Ob das Allantoin für die reifenden Samen von Bedeutung ist, läßt sich auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse nicht sagen.

Endlich finden sich in den Hülsen auch Cholin und Trigonellin, zwei Basen, die auch in den Samen auftreten, und in letzteren sich auch nach dem Ausreifen noch vorfinden. Was das Cholin betrifft, so kann man annehmen, daß dasselbe bei der Synthese von Phosphatiden verwendet wird; inwiefern das Trigonellin für die Samen von Bedeutung ist, läßt sich bis jetzt nicht sagen[1]. Daß die genannten beiden Basen zur Synthese von Proteïnstoffen in irgendwelcher Beziehung stehen, kann auf Grund unserer heutigen Kenntnisse nicht behauptet werden. Wie die Eiweiß-Synthese auf Kosten der „nichtproteïnartigen" Verbindungen in den reifenden Samen eigentlich verläuft, ist immer noch in Dunkel gehüllt[2].

---

[1] Es sei noch hervorgehoben, daß zweifellos die in den Hülsen enthaltenen „nichtproteïnartigen“ Stickstoffverbindungen in die reifenden Samen übergehen. Würden diese Verbindungen in den Hülsen selbst zur Proteïn-Synthese verwendet, so müßte die in den Hülsen enthaltene absolute Proteïnmenge während des Ausreifens zunehmen. Das ist aber, wie ich gezeigt habe, nicht der Fall; die absolute Proteïnmenge nimmt im Gegenteil in den Hülsen stark ab.

Wie oben erwähnt worden ist, fand in den Samen von *Phaseolus vulgaris* während des Reifens eine Abnahme der absoluten Quantität von „Nichtproteïn"-Stickstoff nicht statt; es trat sogar eine Zunahme ein. Daß das Gleiche früher schon von anderen Autoren beim Studium der Proteïnbildung in den Samen beobachtet wurde, ist mir nicht bekannt. Im übrigen stehen die von mir gemachten Befunde in keinem Widerspruch zu den von früherher vorliegenden Angaben und lassen sich also auch mit den daraus abgeleiteten Schlußfolgerungen, auch mit denjenigen, zu welchen WASSILIEFF (loc. cit.) gelangt ist, in Einklang bringen. Ich möchte aber darauf hinweisen, daß die Schlußfolgerungen WASSILIEFFs zum großen Teil schon in früher publizierten Abhandlungen ausgesprochen sind. Wenn WASSILIEFF z. B. sagt, daß die von W. PFEFFER und E. SCHULZE ausgesprochene Hypothese, daß das Asparagin zur Eiweißbildung Verwendung findet, von ihm jetzt bewiesen worden sei, so ist darauf hinzuweisen, daß von E. SCHULZE diese Schlußfolgerung auf Grund der von ihm selbst und von seinen Mitarbeitern gemachten Beobachtungen schon vor vielen Jahren mit Bestimmtheit ausgesprochen worden ist[3]. Ferner schließt WASSILIEFF aus seinen Versuchen, daß man aus einer Abnahme der Aminosäuren bei gleichzeitiger Bildung von Asparagin nicht schließen könne, daß die Aminosäuren zur Proteïn-Synthese Verwendung fänden; auch dies ist von E. SCHULZE[1]) schon mit Bestimmtheit ausgesprochen worden[2]).

---

[1] Nach einer von E. WINTERSTEIN und K. SMOLENSKY ausgeführten Untersuchung „ist es nicht ausgeschlossen, dass das Phosphatid aus Weizenmehl bei der Spaltung mit Säuren Trigonellin liefert". Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. LVIII, S. 516 (1909).

[2] Man vergleiche die von E. SCHULZE erschienenen Ausführungen: Landw. Jahrb. Bd. XXXV, S. 621; Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XVIII, S. 36 (1900).

[3] E. SCHULZE und N. CASTORO. Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. XXVIII, S. 247 (1903).

E. SCHULZE, Landw. Jahrb. Bd. XXXV, S. 645. Diese beiden Autoren haben auch bereits früher Blattspreiten und Blattstiele von *Lupinus albus* untersucht und hierbei eine große Verschiedenheit des Asparagingehaltes konstatiert.

N. WASSILIEFF, Landw. Vers.-Stat. Bd. LV, S. 45 (1900).

N. PRIANISCHNIKOFF, Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XVII, 14. Heft (1900), ausführlicher in den Landw. Vers.-Stat. Bd. LII.

Es sei mir an diesem Orte gestattet, Herrn Professor Dr. E. SCHULZE, auf dessen Veranlassung ich die vorliegende Arbeit ausführte, für seine wohlwollende, reiche Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Zürich, 3. Mai 1909. Agricult. chem. Laborat. des Eidgen. Polytechn.

30. F. Heydrich: Sporenbildung bei Sphaeranthera lichenoides (Ell. et Sol.) Hydr.

(Mit Tafel X.)

(Eingegangen am 15. Mai 1909.)

In meiner jüngsten Arbeit über die Carpogonien und Auxiliarzellen im Februarheft 1909 dieser Berichte konnte das Schicksal jener Organe nur bis zu einem gewissen Punkt verfolgt werden. Jetzt ist es mir gelungen, an weiterem Material über die zweifelhaften Momente Ausführlicheres mitzuteilen.

Vor allen waren es die Auxiliarzellen, deren Lage und Erkennen gewisse Schwierigkeiten bereiteten.

War schon einmal darauf hingewiesen, daß die Stellung der weiblichen Organe zu einander in jedem Individuum bei der vorliegenden Species eine andere ist, so konnte jetzt eine Pflanze beobachtet werden, deren Auxiliarzellen tief unter und neben den Procarpien liegen. Auch hier stehen die Letzteren auf einer flachconcaven kreisförmigen Fläche in einem dichten Bündel, ebenso lösen sich unmittelbar unter ihnen nicht nur eine, sondern zwei Reihen Zellen auf, die den späteren Auxiliarkanal bilden. Die eigentlichen Auxiliarzellen dagegen befinden sich teils dicht unter dem Kanal, also drei Reihen tiefer, als die Procarpien, — teils netzartig in der äußersten Peripherie des Kanals, da wo der letzte Procarpienkreis aufhört. Taf. X, Fig. 1, 2.

---

[1]) E. SCHULZE, Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. XXIV, S. 20, 93; Landw. Jahrb. Bd. IX, S. 727 (1880), Bd. XXXV, S. 638.

E. SCHULZE und N. CASTORO, Landw. Jahrb. Bd. XXXV, S. 643.

M. MERLIS, Landw. Vers.-Stat. Bd. XLVIII, S. 419.

G. BALICKA-IWANOWSKA, Anz. Akad. Wiss. Krakau 1903, 9—32 (Jan 5, 1).

E. SCHULZE, Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. XXVIII, 247.

[2]) Was selbstverständlich nicht die Ansicht involviert, daß die Aminosäuren überhaupt nicht der Eiweißbildung dienen können.

Im Querschnitt eines solchen Conceptakels erblickt man in der Mitte eine große kreisförmige Masse hyaliner Zellen — die Trichogyne —, hierauf 1—2 Kreise ovaler netzartig verbundener Auxiliarzellen, dann eine schmale Zone netzartig ausgezogener steriler hyaliner Zellen, an die sich concentrisch die übrige dichte Masse des sterilen Conceptakelgewebes anschließt.

Der Auxiliarkanal wird mithin oben durch die Procarpien, unten und nach den Seiten von Auxiliarzellen begrenzt. Es gehört wohl wenig Vorstellungskunst dazu, den Weg sich zu denken, den die carpogenen Kerne nehmen müssen, um zu den Auxiliarzellen zu gelangen.

Übrigens erkennt man aus der Taf. X, Fig. 1, daß das ganze weibliche Conceptakel, ebenso wie das männliche und ungeschlechtliche, unmittelbar aus den Cuticulazellen hervorgeht; die letzteren sind somit Tragzellen der centralen Auxiliarzellen. Die peripherischen entstehen mehr intercalar.

Vergleichen wir Taf. X, Fig. 1, nunmehr mit Tafel IV, Fig. 1, und der Textfigur auf Seite 82 der vorigen Arbeit[1]), so wird man den Unterschied in der Anordnung und den Wert dieser Zellen untereinander bemessen.

Nach der Befruchtung befinden sich, wie schon früher erörtert, in jedem Carpogonium zwei Zellkerne, von denen jeder den scharf begrenzten Nukleus inmitten eines feinkörnigen Chromatingerüstes zeigt. Sobald der Kern aber in den Kanal eingewandert ist, nimmt er eine längliche Gestalt an, schwillt auf und zeigt einzelne Ausbuchtungen. Die Tinktionsfähigkeit hat aber entschieden in diesem Augenblick abgenommen, jedenfalls ist von Chromatinkörnchen nichts mehr wahrzunehmen, vielmehr bildet er jetzt eine gleichmäßige Masse. Bei einzelnen Kernen konnten Längsstreifen beobachtet werden. Taf. X, Fig. 5. An anderen Kernen zeigten sich vom Rande aus zarte einzelne plasmatische Zweige, die mit feinen Körnchen durchsetzt waren. Es ist wohl zu vermuten, daß dies die ersten Entwürfe zur Sporenbildung sind. Man vergleiche hierzu Taf. X, Fig. 4. Auf Taf. X, Fig. 7, wurde ein Stück

---

1) HEYDRICH, Carpogonium und Auxiliarzellen einiger *Melobesieae* a. a. O.

des Auxiliarkanals mit drei Carpogonien-Resten und zwei sporogenen Zellen dargestellt. Im Verlauf dieser Abhandlung haben wir gesehen, daß ausschließlich der carpogene Kern wandert, der Auxiliarkern dagegen stets an seinen Platz verbleibt, ferner wurden nur an dem ersteren Veränderungen wahrgenommen. Aus alledem und den Betrachtungen der vorigen Arbeit hierüber geht hervor, daß der Auxiliarkern vernichtet wird und die Bildung der Sporen dagegen dem carpogenen Wanderkern allein anheimfällt.

Nachdem wir die Entwicklung der Sporen aus den peripherischen Auxiliarzellen verfolgt haben, müssen wir noch eines Falles gedenken, wo aus einer peripherischen Auxiliarzelle Taf. X, Fig. 6 A. Z., sowohl wagerecht als auch senkrecht, Taf. X, Fig. 6, Sp. 1, 2, 3, zur Conceptakelbasis die Entwicklung der Sporen vor sich ging. In Fig. 3 auf Taf. X, die ein reifes Cystocarp-Conceptakel in derselben Vergrößerung darstellt, wie Taf. X, Fig. 1, ist diese Fusionsanlage links deutlich wiederzuerkennen.

Und damit sind wir bei der Sporenentwicklung aus den centralen Conceptakelteilen angelangt. Nachdem nämlich die erste und zweite Reihe der primären zentralen Auxiliarzellen im vorliegenden Falle sich gelöst hat, und somit der Kanal gebildet ist, Taf. X, Fig. 1, fusionieren nicht nur die peripherischen, sondern auch die centralen Auxiliarzellen[1]) mit carpogenen Kernen. Im allgemeinen geht diese Entwicklung einzeln vor sich; die junge Spore drängt sich dann dicht neben den Carpogonien nach oben hindurch. Sobald aber im Kanal mehrere Auxiliarzellen mit zentralen carpogenen Kernen in Berührung kommen, entwickelt sich auch eine größere Anzahl sporenbildender kurzer Zellen, die an ihren Enden 4—5 jungen Sporen das Leben geben. Zu verwundern ist diese Sache nicht weiter, da in ähnlichen Fällen, z. B. bei *Polysiphonia*, durch die Vereinigung mehrerer Hilfszellen größere Entwicklungsfähigkeit geschaffen wird. Dieser Vorgang ist in der Fig. 3, Taf. X, mehr rechts dargestellt, ausführlicher auf Taf. X, Fig. 8. Auch kann der Fall eintreten, daß der im Carpogonium zurückgebliebene Kern, Taf. X, Fig. 4, C. 2, C. 3, von seinem Platze aus direkt zur sporogenen Zelle umgebildet wird, ohne daß er in den Kanal gelangt, wenn eine offene Verbindung mit diesem vorhanden war. Solche Kerne schwellen an und liegen später als keulenförmige Sporen frei im Fruchtschleim des Conceptakels.

Zuletzt möchte ich noch die Tinktionsfähigkeit der verschiedenen Zellen erwähnen. In allen carpogenen Kernen, welche sich in den Carpogonien befinden, wird durch Haematoxylin die

---

1) Die in diesem Falle die dritte Reihe unter den Procarpien bilden.

gleichmäßige Masse des Nukleus blauschwarz gefärbt, während das körnige Gerüstwerk tiefschwarz erscheint. Diese blauschwarze Färbung des Nukleus zeigen nun sämtliche im Auxiliarkanal sich befindenden Kerne, die sporogenen Zellen und die jüngeren keulenförmigen Sporen, während Nukleus und Kerngerüst der Auxiliarzellkerne, sowie das körnige Plasma der ausgebildeten Sporen tief schwarz tingiert werden. Die Zellkerne der letzteren erscheinen wieder blauschwarz.

Nachdem jetzt nachgewiesen ist, daß die Sporen nicht allein in der Peripherie des Conceptakels entspringen, sondern auch aus centralen Teilen, wird das FOSLIEsche Lithothamnien-Merkmal der Cystocarpien „carpospores arising from the peripherical portion of the conjugation cell“ hinfällig.

Über die „Fusionszelle“ von *Lithophyllum expansum*[1]) möchte ich mir erlauben, jetzt schon einiges mitzuteilen, weil der ausführliche Bericht noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird. Nach PILGER[2]) soll ich mich in „direktem Gegensatz[3]) zu den Angaben von Graf SOLMS mit der Beschreibung der Cystocarp-Entwicklung bei *Lithophyllum expansum* setzen“. Nun allerdings ein „Gegensatz“ zwischen unsern Ansichten ist vorhanden, denn Graf SOLMS meint, daß die Fusionszelle durch carpogene Zellen gebildet wird, die dann am Rande Sporen erzeugen, ich dagegen werde später durch Zeichnungen darlegen, daß jene „kuchenförmige Fusion“ nur eine scheinbare ist und aus sich verzweigenden carpogenen Zellen besteht, welche nach den peripherischen Auxiliarzellen hinkriechen und dort erst die Fusion zu Stande bringen.

Nach diesen Beobachtungen müssen dem Resultat meiner vorigen Arbeit hierüber auf Seite 83 die Worte „oder im Centrum“ noch hinzugefügt werden, so daß das Ganze lautet:

1. Der sporogene Kern tritt aus dem Carpogonium in eine vor der Befruchtung dazu angelegte Zellreihe, welche unter den Procarpien sich befindet, durchläuft diese, um am Rande oder im Centrum jener gelösten Zellreihe mit einem andern Kern zusammenzukommen und dann zur Spore zu werden.

Wie bei allen übrigen Florideen wird auch bei den bisher beobachteten *Melobesicae* jedes Procarp einzeln befruchtet, von denen wiederum jede einzelne carpogene Zelle eine Fusion entweder

---

[1]) Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf aufmerksam machen, daß *Lithophyllum expansum* Phil. eine Form von *Lithothamnium incrustans* Phil. ist.

[2]) PILGER, Ein Beitrag z. K. d. Corall. in ENGLERs Bot. Jahrb. 1908 S. 262.

[3]) Ein solcher Gegensatz über diesen Gegenstand besteht aber auch zwischen den Ansichten von SCHMITZ und Graf SOLMS.

I. mit der darunter liegenden Zelle desselben Fadens, oder
II. mit einer dichotom daneben liegenden desselben Fadens, oder
III. mit einer Zelle eines andern eingeht, wodurch Sporen erzeugt werden. Da aber nun viele solcher Organe in einer besonderen Höhle eingeschlossen auftreten, so kann man drei Abteilungen hierdurch schaffen:

I. *Corallinae-Actinococcales* mit den Gattungen *Eleutherospora*, *Stichospora* und *Perispermum*.
II. *Corallinae-Rhodymeniales* mit den Gattungen *Sporolithon* und *Paraspora*.
III. *Corallinae-Cryptonemiales* mit den Gattungen *Sphaeranthera*, *Stereophyllum* *Epilithon* und *Mastophora*.

Figurenerklärung zu Tafel X.

Sämtliche Figuren stammen von *Sphaeranthera lichenoides*.

Fig. 1. Teil eines medianen Längsschnittes durch ein weibliches Conceptakel vor der Befruchtung. Die linke Seite der Figur ist nicht vollständig. A. = Auxiliarzellen. C. = Carpogonien. Tr. = Trichogyne. K. K. = Kanal durch sich auflösende primäre Auxiliarzellen gebildet. Die vegetativen Zellreihen und deren Richtung sind nur durch Striche angedeutet. 220 : 1.

Fig. 2. Isolierte Auxiliarzelle aus der Peripherie des Conceptakels der Fig. 1. 2340 : 1.

Fig. 3. Längsschnitt durch ein reifes Cystocarp-Conceptakel: Helle Zellen C. C. = Carpogonien; dunkle Zellen Sp. 1 = junge Sporen auf der Conceptakelbasis zwischen Carpogonien, darunter der Auxiliarkanal, in dem sich frei einige carpogene Kerne = C. K. befanden. 220 : 1

Fig. 4. Stück eines Auxiliarkanals mit Auxiliarzellen oder Teile derselben = A. 2, 3, 4 und Carpogonien = C. 1, 2, 3. A. K. 1 = Auxiliarzellkern sich auflösend, jedoch in seinem Zellanteil noch befindlich. C. K. = carpogener Kern, zwei protoplasmatische Abzweigungen bei C. P. treibend. 2340 : 1.

Fig. 5. Isolierter carpogener Kern aus dem Auxiliarkanal protoplasmatische Zweige bildend. 2340 : 1.

Fig. 6. Isolierter Fusionsapparat aus der Figur 3 links. In der Mitte eine peripherische Auxiliarzelle = A. Z. mit carpogenem Kern = C. K.;. Carpogonium = C.; junge Sporen = Sp. 1, 2, 3. 2340 : 1.

Fig. 7. Isoliertes Stück aus dem Centrum des Auxiliarkanals der Fig. 3 mit drei Carpogonien-Resten = C. C. C. und zwei jungen Sporen oder sporogenen Zellen = S. Z. 2340 : 1.

Fig. 8. Isolierter Fusionsapparat aus der Fig. 8. A. A. = Auxiliarzellen. F. = Fusionszentrum. S. Z. = sporogene Zellen. Sp. = junge Sporen 2340 : 1.

31. Jaroslav Peklo: Beiträge zur Lösung des Mykorrhizaproblems.

(Eingegangen am 18. Mai 1909.)

Im Folgenden will ich über die Hauptergebnisse meiner bisherigen Arbeiten über epiphytische Mykorrhizen von *Carpinus* und *Fagus*, ferner über die Endophyten von *Alnus glutinosa* und *Myrica Gale* einen kurzen Bericht erstatten.

Das Material wurde von mir an verschiedenen Standorten in Mittelböhmen während der Jahre 1906—1908 gesammelt. Ich vermied verschiedene, mehr oder minder ausgeprägte, bloße Wurzelverpilzungen und nahm in Untersuchung nur regelmäßig gebaute, vollkommen glatte und typisch ausgebildete „Pilzwurzeln" an Lokalitäten, wo sie in großen Mengen vorkamen, leicht auffindbar waren und allen Merkmalen gemäß sich an ihren wahren Brutstätten vorfanden. So gelang es mir, einen schönen, alten Buchenwald zu finden, in welchem auf einer Area von ca. 2 Hektar unter einer mächtigen Streudecke die oberflächlichen Buchenwürzelchen in ungeheurer Menge in Mykorrhizen umgewandelt waren; oft habe ich aus dem Humus 1 Meter lange Wurzeläste aufgezogen, welche in ihren jüngeren Auszweigungen von Mykorrhizen wie besäet erschienen.

Zum Ausgangspunkt meiner Untersuchungen habe ich Mykorrhizen von *Carpinus* ausgewählt. Es interessierte mich am meisten eine Form, welche von den übrigen einigermaßen abweichende Verhältnisse aufwies. Sie hatte nämlich ziemlich lange, sehr spröde, vollkommen glatte Seitenglieder, besaß eine große Menge Stärke, weshalb sie schön weiß war usw. Schon bei dieser Form zeigte sich aber, daß die Mykorrhizen recht gesetzmäßig differenzierte Bildungen vorstellen. Außerdem waren daran einige Charaktere mehr ausgeprägt, als es bei anderen Formen zu sein pflegt, so daß sie mir sozusagen einen Schlüssel zur Lösung verschiedener cytologischen und physiologischen Fragen in die Hand gab.

Alle Mykorrhizen habe ich selbstverständlich in Paraffin einzubetten versucht, was auch gelang, nachdem durch nochmalige mehrstündige Evakuation und folgende Injizierung die Fixierungs-

flüssigkeiten (u. a. die bekannte FLEMMINGsche Lösung von der Zusammensetzung:
100 cc dest. Wasser,
1 g Chromsäure,
4 ccm $^{1}/_{2}$ proz. Osmiumsäure,
0,6 ccm konz. Essigsäure)

gut die chitinösen Pilzmäntel durchdrungen hatten. Sehr charakteristisch ist für die Mykorrhizen, daß die Rinden — und einige Gefäßbündelzellen der Würzelchen mit „Gerbstoff"-Vakuolen erfüllt sind. Behufs weiteren Studiums der Lokalisation der Gerbstoffe habe ich sie in 10 proz. Kaliumbichromat und konz. molybdänsaurem Chlorammonium fixiert, was ich sehr empfehlen kann, weil sie sich dann bequemer mit dem Mikrotommesser schneiden lassen.

Was nun bei meinen Mykorrhizen von *Carpinus* auffällig war, waren große, aufgeblähte Hyphen, welche einigen Haustorien nicht unähnlich, zwischen den ganz regelmäßig schief angeordneten, verlängerten peripheren Zellen des Mutterwürzelchens verliefen. Nun habe ich in den Hyphen mittels der üblichen Reaktionen (auch mit verdünntem Ferrichlorid und besonders deutlich in Paraffinschnitten mittels Kaliumbichromats) denselben Gerbstoffniederschlag bekommen, wie in den anliegenden Wurzelzellen. Es lag also auf der Hand, daß diese „intercellularen Haustorien" Gerbstoffe aus den Zellen des Würzelchens aufnehmen. Als ich dann meine Untersuchungen auf *Fagus* ausdehnte, so hat es sich gezeigt, daß überall, bei allen von mir bisher untersuchten Mykorrhizen, dort, wo der Pilzmantel an das Wurzelgewebe angrenzt, eine ganze Hyphenschicht sich vorfindet, welche sich durch großen Reichtum an gerbstoffähnlichen Stoffen auszeichnet (ob dieselben freilich nicht schon ein wenig zersetzt sind, war mir nicht möglich durch die üblichen mikrochemischen Reaktionen festzustellen). Überdies habe ich sehr oft noch ein anderes Hyphengeflecht konstatiert, welches über dem vorher erwähnten im Pseudoparenchym des Pilzmantels sich ausbreitete, und durch einen auffälligen, glänzenden, nach der Fixation mit FLEMMINGscher Lösung schwarz werdenden Inhalt sich auszeichnete. Die benutzten Reaktionen machten es sehr wahrscheinlich, daß es sich hier um Glykogen handelt; übrigens werden auch in anderen Zellen des Pilzmantels große Mengen Glykogens aufgespeichert. Weil nun in denselben Schlauchhyphen stellenweise auch mittels Kaliumbichromats ein brauner Niederschlag sich konstatieren ließ, so steht es außer Zweifel, daß ihr Inhalt demjenigen der Wurzelzellen seinen Ursprung verdankt.

Es lassen sich also die wechselseitigen Beziehungen zwischen dem Epiphyten und der Unterlage in seinen Grundzügen so auffassen:

Die Pilzfäden dringen in das Gewebe der Würzelchen ein. Diese suchen sich gegen den Eindringling in der Weise zu schützen, daß sie ihren Gerbstoffgehalt vermehren. (Ähnliche Verhältnisse habe ich für die Mykorrhizen von *Monotropa*[1]) festgestellt.) Dadurch (und vielleicht auch durch die Beschaffenheit der Zellwände usw.) wird der Pilz auf die Intercellularen beschränkt. Er vermag jedoch die Gerbstoffe in sich aufzunehmen und diese als Nährstoffquelle zu verwerten. Der Pilz ernährt sich, möglicherweise nur teilweise, aus den Zellen der Würzelchen, auf deren Kosten der Pilzmantel erbaut wird. Ob er einen Gegendienst seiner Nährpflanze direkt erweist, habe ich bisher nicht untersucht. An der Oberfläche der Pilzmäntel sind übrigens die Hyphen sehr oft schon abgestorben.

Die Isolierung der Mykorrhiza-Schimmelpilze machte mir anfangs bedeutende Schwierigkeiten. Es war nicht möglich, irgendwelche Sterilisationsmethoden anzuwenden, weil von den Würzelchen dann gar kein Wachstum sich erzwingen ließ. Ich wusch also die Mykorrhizen wenigstens mittels eines mächtigen Wasserstrahles während einer längeren Zeit aus und entfernte die letzten Verunreinigungen mit sterilisiertem destilliertem Wasser. Mit den üblichen, künstlichen Nährlösungen, in welchen ich die Mykorrhizenstücke in hängenden Tropfen suspendierte, habe ich keine verläßlichen Erfolge erzielt; stets erhielt ich da eine Flora von heterogenen Mikroorganismen, je nach der Zusammensetzung der Nährflüssigkeit. Mir kam endlich der Gedanke, die Mykorrhizapilze auf Kosten der in den Mänteln selbst aufgespeicherten Nährstoffe wachsen zu lassen und das Dekokt aus den Mykorrhizen so herzustellen, daß es für die fremden Schimmelpilze wenigstens größtenteils aseptisch sei. Denn es lag schon im Vorhinein der Gedanke nahe, daß die Mykorrhizen-Pilze Spezialisten vorstellen, welche an höhere Gerbstoffkonzentrationen angepaßt sind, beziehungsweise mit ihnen gut auskommen: man vergleiche z. B. *Aspergillus* aus den Gallen von *Rhus semialata*, *Penicillium*, aus welchem die Tannase hergestellt wurde usw. Ich wählte also zur Herstellung des Dekokts Massen von älteren Mykorrhizen, welche ich zerrieb, mit destilliertem Wasser versetzte und nach dem Aufkochen 24 Stunden bei 60° C stehen ließ. Das Filtrat wurde noch ein wenig mit destilliertem Wasser verdünnt. Nach gründlicher Sterilisation habe ich zuletzt die BÖTTCHERschen Feuchtkammern damit beschickt. Das Dekokt

---

1) PEKLO, J., Die epiphytischen Mykorrhizen nach neuen Untersuchungen: I. *Monotropa Hypopitys* L. Bulletin der böhmischen Akademie der Wissenschaften. 1908.

aus jungen Mykorrhizen hat sich nicht bewährt; es wurde in Tropfen, möglicherweise durch Einwirkung der Gerbstoffe des Dekokts auf das Glykogen, ein reichlicher Niederschlag gebildet, welcher das weitere Wachstum der Mykorrhizapilze unmöglich machte. Auch haben sich zu Isolierungszwecken die dickeren, verlängerten Mykorrhizen als weit besser geeignet gezeigt, weil unter anderem die Glykogenhyphen hier nicht so stark hervortreten. Als die beste Zeit zur Ausführung der Isolierungen haben sich der Herbst und der Winter bewährt, weil da die Mykorrhizen mit den Reservestoffen vollgefüllt sind.

Nun wurden die ausgewaschenen Würzelchen mit einem sterilisierten Messer in Stücke zerlegt, welche entweder einer- oder beiderseits abgestutzt waren oder dünne Lamellen bildeten, so daß man in hängenden Tropfen auch bei stärkeren Vergrößerungen das ev. Auswachsen der Pilzfäden verfolgen konnte. Die Flüssigkeit erwies sich in hohem Grade für die Mykorrhizenpilze spezifisch: Die heterogene Pilzflora war sehr arm, und wenn zufälligerweise mit dem Würzelchen ein Stückchen von einem fremden Mycelium in den Tropfen mitgeschleppt wurde, so begann es zwar zuweilen zu keimen, doch stellte es sehr bald sein Wachstum ein. (Übrigens habe ich alle solche Tropfen, mochten sie nur ein wenig verunreinigt sein, von der weiteren Untersuchung ausgeschlossen.) Dagegen sprossen die Hyphen, wenn sie einmal angefangen hatten, aus den Pilzmänteln in die umgebende Flüssigkeit reichlich; man muß freilich immer eine größere Anzahl Tropfen anlegen. Die „Keimung“ geschah in einer kurzen Zeit, manchmal erschienen schon im Verlaufe eines Tages die aus den Mykorrhizen hergestellten Schnitte ringsumher von kurzen Pilzfäden umwachsen. Diese wachsen ganz regelmäßig von den Schnittflächen aus, in parallel verlaufenden Linien, in kreisförmigen oder elliptischen Gruppierungen, je nach der Form des Quer- resp. Längsschnittes. Es ist nicht schwer, sie bis zu ihren Mutterzellen in den Mänteln zu verfolgen. Merkwürdigerweise (sehr schön z. B. in den Mikrotomschnitten) läßt sich da konstatieren, daß es meistens die Zellen aus den inneren Schichten des Pilzmantels sind, welche „regenerieren“; oft vermochte ich festzustellen, am meisten in der Nähe des Vegetationspunktes, daß es die „Gerbstoffhyphen“ sind, welche so massenhaft aussprossen. Die äußeren Zellagen der Pilzmäntel werden freilich nicht selten von den aussprossenden internen Hyphen durchwachsen. Dies Auswachsen der Hyphen läßt sich Schritt für Schritt verfolgen, ja es gelang mir auch zweimal zu beobachten, wie ein aus den innersten Partien des Wurzelgewebes von *Fagus*-Mykorrhizen heraustretender, und wie mir scheint, parasitierender Pilz in die Flüssigkeit des Tropfens hineinwuchs und hier cladosporienartige Konidien erzeugte.

Bis zu diesem Stadium sind die Verhältnisse klar. Die weitere Verfolgung der Hyphenprovenienz kompliziert sich freilich in dem Maße, wie sie länger werden. Doch gelang es mir in neun Fällen bei *Fagus* festzustellen, daß das Mycelium, welches sich im Tropfen ausgebreitet hat, zweifellos zu dem Pilzmantel gehörte. In bestimmten Fällen war z. B. die Mycelbildung auf streng begrenzte und gut bei dem Auswachsen sichtbare Stellen des Pilzmantels lokalisiert, es gelang, nach dem Durchschneiden der Mykorrhizenstücke ihren Keimungsherd zu entdecken usw. Nur solche Fälle habe ich berücksichtigt; obzwar in vielen von den Tropfendekaden, welche ich angelegt habe, es sehr wahrscheinlich war, daß die erhaltenen Konidien die Sporen des Mykorrhizapilzes vorstellen, wurde doch von diesen abgesehen, weil es immerhin nicht möglich war, daß eine an den Mykorrhizen saprophytisch lebende Schimmelpilzart sich in das Mycelium eingeschlichen hatte. (Solch verdächtiger Species habe ich tatsächlich ein ganze Reihe in Reinkultur.)

Die Konidienträger und die Konidien entstanden an den Mycelien, welche aus den Pilzmänteln hervorgingen, immer in reichlicher Menge; der ganze Tropfen war von einer Fruktifikationsart bedeckt. (In einem Tropfen befand sich immer nur ein Wurzelstück.) Der ganze Prozeß von der Keimung bis zum Erscheinen der Konidien dauerte manchmal nicht länger als drei Tage. Daß die Pilzmäntel äußerlich ganz glatt waren, trug sicher zur Identifizierung der Pilzspecies in hohem Grade bei.

Auch aus den erwähnten Mykorrhizen von *Carpinus betulus* habe ich den Pilz zu isolieren versucht. Es kam konstant eine Species zum Vorschein, und zwar auch in Fällen einer ganz „reinen“ Keimung der Mykorrhizen in hängenden Tropfen, welche wieder mit Dekokt aus den Mykorrhizen von *Carpinus* hergestellt wurden. Weil es mir aber bei *Carpinus* Infektionsversuche, wie ich sie unten bei *Fagus* beschreiben werde, auszuführen nicht möglich war, so darf ich also hier meinen Befunden nur einen Wahrscheinlichkeitswert beimessen.

Bei *Carpinus* war nun die reingezüchtete Schimmelpilzart ein *Penicillium* (nach WEHMER in LAFARs Mykologie eher *Citromyces*), welches einer von OUDEMANS beschriebenen Species: *geophilum* sehr ähnlich war. Und auch bei *Fagus* sind es Repräsentanten der Kollektivgruppe *Penicillium*, welche ich aus seinen

Mykorrhizen herausgezüchtet habe. Weil es mir aber bald klar wurde, daß es sich da um mehrere Arten handeln kann und mir die Arbeit sich zu sehr komplizieren würde, habe ich die Proben von einer ziemlich eng begrenzten Stelle desselben Waldes bezogen. In der Tat hat es sich gezeigt, daß es mehrere Wald-„*Penicillien*“-Arten sind, welche die Mykorrhizen bei den Buchen in meinem Walde hervorgerufen haben. Und zwar habe ich in mehreren Fällen eine *Citromyces*-Art reingezüchtet, so daß diese vielleicht häufiger an der Mykorrhizenbildung teilnimmt. Ihre Konidien haben einen dunkelblauen Farbenton. Ferner habe ich, und hier immer je in einem Falle verschiedene Penicillien reingezüchtet. Mit dem *Citromyces* und einem *Penicillium* habe ich auch verschiedene Kulturversuche angestellt. Da hat es sich unter anderem gezeigt, daß beide gut auf RAULINscher Flüssigkeit wachsen, welche anstatt Zucker Tannin als Kohlenstoffquelle enthält; ja dieses so hergestellte Nährmedium hat sich mir für meinen *Citromyces* bisher als beste Kulturflüssigkeit bewährt. Beide Schimmelpilze zeichnen sich durch bedeutende Säurebildung aus; nach Zusatz von Kalziumkarbonat kann man z. B. reichliche Bildung von Kalziumcitrat bei dem ersteren bekommen.

Denselben *Citromyces* habe ich auch aus einem anderen, vom früher erwähnten weit entfernten Walde reingezüchtet; auch in diesem Falle war es zweifellos, daß im Tropfen ein Mykorrhizapilz herausgewachsen ist.

Selbstverständlich habe ich auch künstliche Infektionen hervorzurufen vorgenommen. Aus demselben Walde, wo ich die meisten Mykorrhizen während meiner Arbeiten sammelte, mitgebrachten Humus habe ich sechsmal nacheinander, immer mehrere Stunden lang, sterilisiert, und die gesteigerte Menge von Humussäuren in demselben mit KOH größtenteils neutralisiert; damit er mehr locker werde, habe ich ihn mit sterilisiertem Sand durchmischt. Leider standen mir nur lauter zweijährige Buchenpflanzen zur Verfügung. Zwei derselben habe ich nun je in einen sterilisierten Blumentopf eingepflanzt, nachdem ich ihr sorgfältig ausgewaschenes und vollkommen mykorrhizafreies Wurzelsystem mit der Sporenmasse 1. von dem *Citromyces*, 2. von einem *Penicillium* (beide stammten aus Tannin - Reinkulturen) umhüllt habe. Die Infektionen wurden anfangs Dezember 1908 ausgeführt. Anfangs Mai 1909 befinden sich nun beide Exemplare in schönem Wachstum, sie haben eine transversalhelitropisch (sie stehen am Nordfenster des Instituts) orientierte „Krone“ ausgebildet, welche bei jedem Exemplar 16 Blätter trägt. Und bei der näheren Untersuchung, welche im Mai stattfand, bewiesen sich beide als infiziert. Es könnte zwar eingewendet werden, daß die mit dem Wurzelsystem hergebrachten Pilzkeime erst im Humus ihre Entwicklungsbedingungen gefunden haben. Aber besonders bei dem zweiten Exemplare war eine so beträchtliche Menge der Würzelchen als Mykorrhizen ausgebildet und dazu eine solche Anzahl der Mykorrhizen (dieselben wurden augenscheinlich schon im Winter, in welchem die Pflanzen sich im kalten Glashause befanden, ausgebildet) schon abgestorben, daß die Würzelchen damit wie besäet erschienen. Stellenweise lagen die Mykorrhizennester noch in der Sporenmasse eingehüllt; in dem Wasser, wo ich die Wurzeln vor der Untersuchung gewaschen habe, blieb auch noch eine ungeheure Menge Sporen zurück. Die Pilzmäntel der Mykorrhizen waren schon ziemlich dick, obzwar bisher aus ziemlich locker verflochtenen Hyphen bestehend. Sie besaßen ein normal differenziertes „Réseau“. Mehrmals war ich imstande zu beobachten, wie die noch der Spore anhaftenden Hyphen an der Oberfläche des Würzelchens verliefen und in Verbindung mit den anderen den Pilzmantel bildeten, oder wie eine auskeimende Spore direkt zwischen die peripheren Wurzelzellen hinzielte und hier zur Réseaubildung beitrug.

Die Infektionsversuche haben also nur bestätigt, daß die Mykorrhizen von *Fagus* in unseren Wäldern von mehreren Wald-„*Penicillien*“ hervorgerufen werden. (Es wurde übrigens schon von SARAUW vermutet, daß *Imperfekten* die wahren Mykorrhizapilze sind.) Und es ist sehr wahrscheinlich, daß ihre Liste eine größere ist.

Nun haben die Untersuchungen von REINITZER und NIKITINSKY gezeigt, daß die *Penicillien* aus den Humusstoffen nicht ihren Kohlenstoffbedarf decken können, sondern nur ihren N-Gehalt davon zu beziehen imstande sind. Gerade aus diesem Grunde treten sie wahrscheinlich in die Symbiose mit den Würzelchen der Waldbäume ein und verwerten die in ihnen aufgespeicherten Gerbstoffe zu den vorher erwähnten Zwecken. Zu der in der Natur so verbreiteten Verarbeitung der „Gerbstoffe“ in den abgestorbenen Pflanzenresten treten also auch die Mykorrhizen als Gegenbild hinzu, und es wird diese Erscheinung augenscheinlich auch von ähnlichen Mikroorganismen hervorgerufen.

Durch neuere Untersuchungen wurde auch sehr wahrscheinlich gemacht, daß es die Waldschimmelpilze (wenigstens in höherem Grade als Bakterien) sind, welche die Verwesung der abgestorbenen Pflanzenteile in Humusstoffe besorgen. Und die Mykorrhizen, welche so enorme Flächen der Schimmelpilzvegetation darbieten, treten hier in eine sehr intime Beziehung ein zur Verwesung der abgefallenen Blätter in den Buchenwäldern, in welchen nicht Streu gerecht wird; sind sie doch dazu auch durch ihre physiologischen Eigenschaften (Säurebildung usw.) ausgerüstet! Es ergeben sich hieraus interessante Waldpedologische Probleme.

Von den *Alnus*-Anschwellungen habe ich zweierlei Formen studiert. Die erstere (ich habe sie in feuchtem Waldhumus in der Nähe einer kleinen Bachrinne gefunden) zeichnete sich unter anderem durch das reichliche Auftreten des Symbionten in intercellularen Arthrosporen-Massen, welche bei der zweiten dagegen sehr beschränkt waren. *Myrica Gale* wurde im Glashause des Instituts gezüchtet, und bildete hier haselnußgroße, reich verzweigte Wurzelanschwellungen aus.

Den Weg zur Isolierung des ersten Organismus habe ich gefunden, nachdem sich beim Abbrennen der Knöllchenstücke eine schöne Kalifärbung der Bunsenflamme gezeigt hatte. Nun habe ich zur Malzwürze, mittels deren ich den Organismus herauszuzüchten beabsichtigte, was freilich zunächst nicht gelang — eine große Menge Dikaliumphosphat und Kaliumkarbonat zugegeben, und (selbstverständlich nach der Sterilisation) in dieser die versengten Knöllchenstücke mit einem sterilisiertem Glasstab zerquetscht. In der Tat erschien da der Organismus bald in der Kulturflüssigkeit; ich habe damit in üblicher Weise Platten gegossen und auf dieselbe Weise (freilich nach der Überwindung einiger kleinen Schwierigkeiten) den *Streptothrix*-artigen Organismus auch aus gewöhnlichen Mykodomatien, welche sonst in Bächen vorkommen, sowie den *Actinomyces*[1]) aus *Myrica* isoliert. Alle drei Organismen wachsen gut auf einer Nährlösung von folgender Zusammensetzung:

ungehopfte Bierwürze .	80 ccm
dest. Wasser	20 „
K_2HPO_4	1,5 g
K_2CO_3	0,2 „

also in einem ziemlich stark konzentrierten und salzhaltigen Nährmedium (diese Flüssigkeit erwies sich anderen *Actinomyceten* und *Streptothricheen* gegenüber als spezifisch) in der Form von Zoogleen. Sie vermögen stark saure und ausgesprochen alkalische Flüssigkeiten zu vertragen, ja auf diesen ganz gut zu wachsen; in speziellen Versuchen gelang es mir, einen merklich fördernden Einfluß einer größeren Menge Salze, als man sie sonst zur Herstellung der üblichen Nährmedien zu benutzen pflegt, auf ihr Wachstum nachzuweisen. Ich habe künstlich reichliche Bläschen-, sowie echte Keulen- und Kolbenbildung (identisch mit denjenigen, welche die pathogenen *Actinomyceten* in den tierischen Geweben produzieren) in Kulturen hervorgerufen, sowie ihre Aitiologie und Bedeutung festgestellt. Alle diese Organismen haben mehrere physiologischen Eigenschaften mit den pathogenen *Actinomyceten* und dem *Tuberkelbacillus* gemein.

---

[1]) Vgl. SCHIBATA, Cytologische Studien über die endotrophen Mykorrhizen. PRINGSHEIMs Jahrbücher 37, 1902, S. 669.

Mit dem Organismus von *Alnus* habe ich auch 2 zweijährige, in stickstofffreier Nährlösung wachsende Erlen infiziert. In fast allen Wurzelhaaren — und sie sind dabei gar nicht abgestorben — erschienen die bekannten Infektionsschläuche und die Wurzelhaare zeigen Anschwellungen und Verzweigungen, wie sie schon HILTNER beschrieben hat. Die Wurzelknöllchen wurden dagegen bisher nicht ausgebildet.

Über beide Symbiosen werde ich ausführlichere Arbeiten mit Abbildungen und Literaturangaben veröffentlichen.

Prag, pflanzenphysiologisches Institut der böhmischen Universität.

32. A. Pascher: Einige neue Chrysomonaden.

(Aus dem botanischen Institute der deutschen Universität zu Prag)

(Mit Tafel XI.)

(Eingegangen am 21. Mai 1909.)

Während der verschiedenen entwicklungsgeschichtlichen und biologischen Studien über die Mikroflora einzelner stehender Gewässer Böhmens, die ich mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen betrieb, beschäftigten mich auch ziemlich viel die Chrysomonadinen.

Über die hierbei beobachteten Formen befindet sich bereits eine Zusammenstellung in den Sitzungsberichten des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines Lotos zu Prag (1909, Heft 5). — Hier möchte ich nun gerne über einige Formen von Chrysomonadinen berichten, die ich für neu halte und die in ihrer Morphologie insbesondere im Gehäusebau nicht uninteressant sein dürften. — Die neuen Formen beziehen sich auf die Gattungen: *Chromulina*, *Chrysopyxis*, *Ochromonas*, *Derepyxis*.

Die beschriebenen Arten fanden sich, ohne daß speziell nach neuen Formen gesucht wurde und ohne daß das Suchen nach *Chrysomonadaceae* überhaupt systematisch betrieben worden ist. Es ist zu vermuten, daß sich insbesondere in unserer gemäßigten Zone noch eine Fülle dieser so zarten und so schönen Formen findet, Gebilde von solch edler Schönheit, wie sie die menschliche Phantasie kaum ausdenkt.

Im Plankton finden sich die wenigsten. Am reichlichsten entwickeln sie sich in alten, durch Jahrzehnte hindurch ungestörten Altwässern von Flüssen und Bächen, die durch ihre reichliche eigene Randflora allmählich der Verlandung entgegengehen. Im Gegensatz zu diesem Vorkommnis steht die Bevorzugung recht klarer, kalter, nicht zu sehr von der Sonne beschienener Quelltümpel, womöglich in höherer Lage (500—1400 m), die durch lange Reihe von Jahren keine Störungen erfahren[1]).

Leider sind sie alle nur sehr schwer zu präparieren. Die äußerst zarte Struktur des Protoplasten verträgt kaum unsere feinsten Fixierungsmittel, andererseits ist auch das Gehäuse von so labiler Beschaffenheit, daß es sich in den gewöhnlichen Einschlußmedien weitgehend, nach wenigen Monaten bereits zur völligen Unkenntbarkeit verändert oder überhaupt verschwindet — ein Umstand, der umso leichter eintritt, als bei dem fast immer spärlicher, meist vereinzelten Auftreten der Formen kompliziertere Fixierungs- und Färbungsmethoden von vornherein nicht anwendbar sind und man auf eine rasche Fixierung und Konservierung im mikroskopischen Präparate mit allen ihren Nachteilen angewiesen ist.

Die usuellen Kulturmethoden versagen regelmäßig.

Chromulina pyrum.

(Tafel XI, Fig. 7. a, b, c.)

Schwärmende Zellen breit birnförmig, an beiden Enden sanft abgerundet, nur schwach metabolisch, mit zahlreichen kleinen, etwas vorspringenden Wärzchen besetzt, die miteinander durch

---

1) Die gleichen Angaben macht auch LAUTERBORN in der Beschreibung seiner interessanten *Palatinella* (Zool. Anzeiger, XXX, 423.)

zarte, schwach vorspringende Leisten netzartig in Verbindung stehen. Chromatophoren zwei, seltener drei (ob nicht durch Zerfall des einen, der meist größer ist), braun; zwei pulsierende Vakuolen am Vorderende. Geißel knapp so lang als die Zelle. Länge 25 bis 30 μ, Breite 18—22 μ. Animalische Ernährung nicht beobachtet. Dauerzustände nicht gesehen.

Diese ungemein zierliche *Chromulina*-Art, die ich nur in einigen ganz wenigen Exemplaren aus den Altwässern der Olsch (eines Nebenflusses der Moldau im südlichen Böhmerwalde bei Mugrau) fand, fällt vor allem durch ihre ungemeine zierliche Membranstruktur auf. Verwandtschaftlich steht sie der *Chromulina verrucosa* Klebs am nächsten. Auch *Ch. verrucosa* hat ausgesprochene Birnform und ebenfalls kleine Wärzchen in der Hautschicht; von ihr läßt sich aber *Chromulina pyrum* leicht durch das sanft abgerundete Vorderende (*Ch. verrucosa* ist vorne gestutzt) und durch die durch netzartige Leisten verbundene Wärzchen unterscheiden. Ferner ist die Geißel bei *Ch. verrucosa* bis 1½ mal so lang, bei *Ch. pyrum* höchstens so lang wie der Zellkörper.

Chrysopyxis cyathus.

(Tafel XI, Fig. 1. a, b, c.)

Zelle ellipsoidisch, mit einem einzigen muldenförmigen grundständigen Chromatophor, zentralem Zellkern und deutlichen pulsierenden Vakuolen. Geißel doppelt so lang als der Zellkörper. Gehäuse doppelt so hoch oder noch etwas höher, als die Zelle, auf Fadenalgen aufsitzend und mit zwei allmählich, doch rasch verschmälerten Fortsätzen reitend. Gehäuse: von der Schmalseite kurz flaschenförmig im oberen Viertel zu einem Halse zusammengezogen und dann zu einem schön geschwungenen becherförmigen Mundtrichter erweitert, 1½ mal so hoch als breit; von der Breitseite doppelt so breit als hoch (infolge der reitenden ausgezogenen Enden).

Zelle 9—11 μ groß; Gehäuse (in der Schmalseite) 17 μ breit, 25 μ hoch; (in der Breitseite): 35 μ breit. Hals 5 μ, Mündungsbecher 10—11 μ breit.

Vermehrung unbekannt.

Auf *Cladophora* in den Tümpeln längs der Angel bei Neuern im Böhmerwalde. Nur in sehr wenigen Exemplaren beobachtet.

Von der Gattung *Chrysopyxis* war bis jetzt nur eine einzige von STEIN beschriebene und von IWANOFF näher beobachtete Art bekannt, *Chrysopyxis bipes*, die durch ihre merkwürdige Verfestigung (die junge Pflanze wandert, einen verankerten Faden nach sich ziehend, um die Algenfaden herum, kehrt dabei an ihren Ausgangspunkt zurück, schließt dadurch den Ring und ist dadurch gewissermaßen an den Algenfaden aufgehängt) interessant ist. Diese *Chrysopyxis bipes* besitzt ein Gehäuse, das sich über der Zelle bloß zu einer Mundöffnung verengt. Biologisch und phylogenetisch schließt sich nun an diese *Chrysopyxis bipes* Stein *Chrysopyxis cyathus* dadurch an, daß sich bei letzterer Art die Mündung unter Bildung einer kurzen Halsröhre zu einem zierlichen becherförmigen Trichter erweitert: offenbar eine sekundäre Modifikation.

Ein Verfestigungsring konnte nie beobachtet werden. Ich möchte hier noch kurz bemerken, daß dieser Ring auch bei *Chrysopyxis bipes* keineswegs immer gebildet wird, oft auch nur unvollständig ausgebildet ist, wobei, wie ich bereits in meiner kurzen Notiz über Chrysomonadinen Böhmens erwähnte, die Zelle um das Gehäuse keineswegs einem Ende des Fadens ansitzt, wie man eigentlich erwarten sollte, sondern sich meist ebenfalls in der Mitte des Fadens befindet.

Eine Zerfaserung der Geißel konnte ich bei *Chrysopyxis cyathus* nicht beobachten. Dagegen tritt eine Zerfaserung der Geißel nicht selten auf bei *Chrysopyxis bipes*. Der Bau der Geißel scheint bei *Chrysopyxis* ein komplizierter zu sein und die Geißel selber aus mehreren Elementen zu bestehen. Die Zerfaserung scheint dadurch zustande zu kommen, daß sich diese Elemente, die vielleicht ursprünglich mehr strickartig ineinander gewunden sind, auseinander drehen. Vergleiche darüber Fig. 2, a, b der beigegebenen Tafel.

Ochromonas simplex.

(Tafel XI, Fig. 5.)

Zellen kurz ellipsoidisch, nicht metabolisch; Chromatophor immer in der Einzahl, grundständig, stark schüsselförmig ausgebogen, gelbbraun. Zellkern mittelständig; pulsierende Vakuolen deutlich. Hauptgeißel so lang wie der Zellkörper, Nebengeißel an Länge nur ein Drittel der Hauptgeißel messend. Länge der Zelle 15 bis 20 μ, Breite 10—14 μ. Animalische Nahrung nicht beobachtet.

Bassin des Botanischen Gartens der deutschen Universität zu Prag.

Diese neue *Ochromonas*-Art weicht von allen anderen bekannten Arten der Gattung *Ochromonas* hauptsächlich durch die Beschaffenheit des Chromatophors ab und nimmt dadurch eine völlig isolierte Stellung innerhalb der Gattung ein. Während bei der einen

Reihe von Arten der Chromatophor undeutlich ist und im Vorderende der Zelle liegt, hat die andere Reihe zwei seitenständige Chromatophoren. Die neue Art hat dagegen nur einen einzigen scharf begrenzten Chromatophor, der sich am Hinterende der Zelle befindet.

Die Zelle der neuen *Ochromonas*-Art sieht einer isolierten Zelle von *Uroplenopsis americana* ziemlich ähnlich, ist aber 3—4mal größer als eine solche und besitzt auch relativ kürzere Geißeln.

Ich glaube, daß diese Art die einfachste und ursprünglichste Art unter den bis jetzt bekannten *Ochromonas*-Arten darstellt und nannte sie deshalb *O. simplex.*

Derepyxis amphoroides.

(Tafel XI, Fig. 6. a, b.)

Zellen länglich ellipsoidisch, mit einem großen muldenförmigen Chromatophor, zentralen Zellkern und deutlichen, kontraktilen Vakuolen. Geißeln gleichlang, in der Länge der Zelle. Zellkörper scheinbar durch feine Fäden am Gehäuse aufgehängt. Das Gehäuse schmal flaschenförmig, gegen die Basis ziemlich rasch in den konsistenten Stiel (der höchstens $1^1/_2$mal so lang als breit ist) verschmälert, vor diesem mit einer Scheidewand versehen, nach vorn viel mähliger verschmälert und dann kurz, zur etwas verbreiterten Mündung ausgeweitet. Zellen 8—10 μ lang, 3—7 μ breit. Gehäuse 8—11 μ breit, 24—32 μ lang.

Vermehrung nicht beobachtet. In einigen wenigen Exemplaren auf *Oedogonium* im Langenbrucker Teiche bei Oberplan im südlichen Böhmerwalde.

Diese neue Art steht bezüglich der Form des Gehäuses der *Derepyxis amphora* Stokes am nächsten, hat aber eine mehr ausgeweitete Mündung und scheinbar zwei Scheidewände. Die untere kleinere Scheidewand ist aber nur scheinbar, hervorgerufen — einerseits durch die Abrundung des Gehäuses an der Basis, andererseits durch den Ansatz des Gallertstieles. Die zweite Querwand, die *Derepyxis amphora* fehlt, befindet sich nur wenig höher.

Ferner weicht *Derepyxis amphoroides* durch den Chromatophor ab; während *D. amphora* zwei wandständige Chromatophoren hat, besitzt *D. amphoroides* nur einen einzigen muldenförmigen Chromatophor von beträchtlicher Größe.

Auch bei dieser Art scheint die Zelle durch Fäden an das Gehäuse aufgehängt. Die Geißelbewegung ist recht langsam.

Derepyxis bacchanalis.

(Tafel XI, Fig. 3. a, b.)

Zelle breit ellipsoidisch, fast schwach birnförmig, mit einem einzigen, relativ großen, muldenförmigen, grundständigen Chromatophor, einem excentrisch gelegenen deutlichen Zellkern und deutlich wahrnehmbaren kontraktilen Vakuolen; zwei Geißeln, die etwas länger, bis $1\frac{1}{2}$mal so lang sind wie die Zelle. Der Zellkörper mit zarten radiären Fäden im Gehäuse aufgehängt. Gehäuse breit kugelig bis fast kreiselförmig, rasch in einen kurzen, oft scheinbar durch eine Querwand abgesetzten, soliden Stiel (der so lang oder wenig länger als breit ist) verschmälert. Mündung des kugelförmigen Gehäuses schön bogig, kelchförmig zu einem Trichter erweitert, der an Länge $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$ des Gehäuses mißt und meist ebenso breit wie lang ist. Länge der Zelle 8—10 μ, Breite 9—14 μ. Länge des ganzen Gehäuses 25—35 μ, größte Breite 18—24 μ, Länge und Breite des kelchförmigen Mündungsaufsatzes 4—7 μ.

Vermehrung nicht beobachtet. An *Cladophora* aus Tümpeln längs der Angel bei Neuern im Böhmerwalde.

Derepyxis bacchanalis weicht sowohl in der Morphologie der Zelle, wie in der Morphologie des Gehäuses von den bis jetzt bekannten *Derepyxis*-Arten ab, wenn wir nicht *Derepyxis crater*, eine gleichzeitig neubeschriebene Art in ihre Nähe gruppieren wollen.

Grob morphologisch ähnelt ihr etwas *Derepyxis ollula* Stokes, doch ist das Gehäuse dieser letzteren Art breit flaschenförmig, vorne gerade abgestutzt und vor allem ohne den auffallenden schön kelchförmigen Mündungsbesatz, ganz abgesehen von der breit kugeligen Form des übrigen Gehäuseteils bei *Derepyxis bacchanalis*. Außerdem besitzt *Derepyxis ollula* zwei seitlich gelegene grünlich-gelbe Chromatophoren, *Derepyxis* einen einzigen basalen, starkmuldigen Chromatophor.

Die hie und da wahrnehmbare scheinbare Scheidewand des Gehäuses wird auch hier einerseits durch die Gestalt des Gehäuses, andererseits durch das Ansetzen des Stieles hervorgerufen.

Derepyxis crater.

(Tafel XI, Fig. 4, a, b, c.)

Zellen ellipsoidisch, mit zwei wandständigen, gelb-braunen Chromatophoren, deren einer meist auffallend größer ist, mit zentralem, relativ großem Kern und deutlichen pulsierenden Vakuolen. Die beiden Geißeln doppelt so lang wie der Zellkörper, der in der

Hautschicht feinnetzig-wabige Struktur zeigt. Aufhängefäden der Zellen sehr zart und nur schwer zu bemerken. Gehäuse $2^1/_2$ mal so lang als die Zelle, in schön geschwungener Linie breit eiförmig, gegen die Basis gleichmäßig bogig verschmälert mit relativ schmaler Basis ungestielt aufsitzend, nach vorne rasch zusammengezogen zum Halskanal, der nur $^1/_4 - ^1/_5$ so breit ist als die größte Ausweitung des Gehäuses, die sich immer im oberen Drittel befindet. Halskanal kurz, plötzlich in schönem Bogen zum Mundtrichter erweitert, der breit kelchförmig sich bis zur Breite des Gehäuses ausweitet, in der Länge $^1/_5$—$^1/_6$ des ganzen Gehäuses mißt.

Länge der Zelle 8—11 μ, Länge des Gehäuses 27—35 μ, Breite 18—25 μ, Breite des Halskanales 5—7 μ, Höhe des Mundtrichters 5—8 μ, seine Breite 17—24 μ.

Bewegung der Geißeln langsam und träge. Vermehrung nicht gesehen. In einigen wenigen Exemplaren aus einem kühlen Quelltümpel bei Mugrau im Böhmerwalde.

Diese insbesondere durch die Schönheit ihres Gehäuses auffallende Form steht augenscheinlich bezüglich der Morphologie des Gehäuses der *Derepyxis urceolata* Lem. am nächsten, die ein verkehrt eiförmiges Gehäuse besitzt, mit einem kurzen, vorne nicht erweiterten Halsfortsatz. Von dieser Art weicht jedoch *Derepyxis crater* schon durch die viel bedeutendere Größe (*Derepyxis urceolata* 11 μ lang, *Derepyxis crater* 35 μ) ab, abgesehen von dem breiten, flach kelchförmigen Mundtrichter, der nur bei *Derepyxis crater* in dieser ganz extremen Ausbildung vorkommt.

Im Gegensatz zu den beiden vorbeschriebenen Arten reiht sich *Derepyxis crater* in der Morphologie der Zelle an die schon früher bekannten Arten glatt an, auch bei ihr finden wir die Chromatophoren immer in der Zweizahl, wenn auch in ungleicher Größe.

Die Aufhängefäden sind hier ganz zart. Die eigentümliche netzartig-wabige Struktur der Hautschicht kommt aber meiner Ansicht nach erst sekundär zustande. Die Aufhängefäden scheinen mir nur im optischem Bilde Fadengestalt zu besitzen, in Wirklichkeit jedoch Bänder, Lamellen zu sein, die sich zwischen den Zellen und dem Gehäuse befinden, miteinander jedoch wabig in Verbindung stehen und so dem Plasmaleib der Zelle, dem sie ja aufsitzen, die scheinbare netzartige Struktur der Hautschicht verleihen.

Phylogenetisch scheinen mir die drei neubeschriebenen *Derepyxis*-Arten jung zu sein, entschieden jünger als die bis jetzt bekannten Arten, die LEMMERMANN in der Algenflora der Mark Brandenburg, Heft 3, hübsch übersichtlich zusammengestellt hat, insbesondere wegen der Ausbildung eines Mundtrichters, der ja bei allen Flagellaten eine sekundäre Erwerbung ist.

Es scheint mir nicht unpassend, hier eine analytische Übersicht der *Derepyxis*-Arten zu geben, die auch den drei neubeschriebenen Arten gerecht wird.

A. Zellen mit einem Chromatophor:
  I. Gehäuse schlank flaschenförmig, knapp vor dem kurzen Gallertstiele mit einer Scheidewand, *D. amphoroides* Pascher.
  II. Gehäuse breit kugelig, mit einem kelchförmigen, scharf abgesetzten Mündungstrichter, *D. bacchanalis* Pascher.
B. Zellen mit 2 Chromatophoren:
  I. Gehäuse mit einer Querwand,
    Gehäuse oval, *D. Stokesii* Lemm.,
    Gehäuse verkehrt, kegelförmig-dreieckig, *D. dispar* Senn.
  II. Gehäuse ohne Querwand:
    1. Gehäuse verkehrt-eiförmig:
      a) Halsfortsatz kurz, nicht erweitert, Gehäuse 10 bis 15 μ lang, *D. urceolata* Lemm.
      b) Halsfortsatz breit, bis zur Breite des Gehäuses ausgezogen, Gehäuse 25—35 μ lang, *D. crater* Pascher.
    2. Gehäuse nicht verkehrt eiförmig:
      a) Halsfortsatz kurz, Gehäuse dreieckig mit welligen Wänden, *D. triangularis* Lemm.
      b) Halsfortsatz lang.
α) Basis des Gehäuses dreieckig, *D. macrotrachela* Lemm.
β) Basis des Gehäuses mehr minder kugelig, *D. ampullacea* Lemm.

Prag, Mitte Mai 1909.

Erklärung der Tafel XI.

1. *Chrysopyxis cyathus.* a) Individium von der Breitseite des Gehäuses; b) u. c) von der Schmalseite.
2. *Chrysopyxis bipes* Stein. a) Mündung des Gehäuses mit der geteilten Geißel. b) Zerfaserung der Geißel.
3. *Derepyxis bacchanalis.* a) Zelle mit Gehäuse; b) Gehäuse mit scheinbarer Querwand.
4. *Derepyxis crater.* a) Zelle mit Gehäuse; b) Gehäuse; c) der scheinbar skulpturierte Protoplast.
5. *Ochromonas simplex.*
7. *Derepyxis amphoroides.* a) Gehäuse mit deutlicher Querwand; b) Gehäuse mit Protoplasten.
7. *Chromulina pyrum.* a) Individium mit dicken; b) mit zarten Leisten; c) optischer Längsschnitt.

33. Hans Preuß: Über die boreal-alpinen und „pontischen“ Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen.

I. Boreal-alpine Associationen.

(Mit einer Karte im Text.)

(Eingegangen am 21. Mai 1909.)

Die Geschichte der recenten Pflanzenwelt unseres Gebietes beginnt mit der Dryas- oder Yoldiazeit. Aus dem Nachweis einer subfossilen Flora mit *Dryas octopetala*, *Salix polaris* und *Betula nana* in den der Grundmoräne der letzten Vereisung aufgelagerten Süßwassertonen bei Schroop im Kreise Stuhm wissen wir, daß die beim Rückzuge des Inlandeises herrschenden subarktischen Verhältnisse die heimische Pflanzendecke beeinflußten[1]). Subfossile Vorkommnisse mit ähnlicher Flora bei Nantrow in Mecklenburg haben bewiesen, daß die arktisch-alpinen Elemente der Dryasperiode auch noch in der Ancyluszeit der skandinavischen Geologen, die etwa mit der Ausbreitung der Birke, Zipperpappel und Kiefer zusammenfällt, vorhanden gewesen sind[2]). — Von einigen Pflanzengeographen wird behauptet, daß die boreal-alpinen Glieder der recenten Flora der Tundraperiode entstammten. C. A. WEBER[3]) glaubt auf Grund seiner sich auf die palaeontologische Methode gründenden phytohistorischen Studien annehmen zu müssen, daß wir die boreal-alpinen Associationen unseres Flachlandes einer späteren Einwanderung verdanken, ja, daß erst durch menschliche Kultur die Daseinsbedingungen für diese Pflanzen geschaffen wurden. Wie weit die WEBERsche Hypothese für die Gestaltung der nordwestdeutschen Vegetationsverhältnisse in Betracht kommt, entzieht sich meiner Beurteilung; in Nordostdeutschland liegen die Verhältnisse dagegen bestimmt anders. Eine Anzahl boreal-alpiner Arten dürften hier Relikte aus der Tundraperiode sein; andere sind wahrscheinlich erst während der Birken- und den ersten Abschnitten der Föhrenzeit aus dem Osten zu uns gelangt. Selbstredend haben beispielsweise *Betula nana, Salix Lapponum* u. a. seit ihrer Einwanderung nicht immer dieselben Standorte bewohnt, die sie heute einnehmen; sie sind aber an diese, wie es auch von A. SCHULZ[1]) in unseren Berichten behauptet wurde, „aus der Nähe, nicht aus weiter Ferne gelangt“.

---

[1]) A. G. NATHORST, Den arktiska Florans forna utbredning in länderna öster och söder om Östersjön. Ymer 1891.

[2]) F. WAHNSCHAFFE, Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3. Auflage. Stuttgart 1909.

[3]) C. A. WEBER, Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. (Résultats scientifiques du Congrès international de Botanique Vienne 1905.)

Für meine Annahme sprechen einige Befunde, die ich auf meinen floristischen Forschungsreisen in Ost- und Westpreußen gesammelt habe. Im wesentlichen berücksichtigte ich folgende Momente:

1. die geologische Lage des Standorts,
2. den Gesamtcharakter des Vegetationsbildes,
3. die physiologisch-biologischen Eigentümlichkeiten der in Frage kommenden Arten.

1. Besonders reich an boreal-alpinen Gliedern ist das Abrauer Moor (Kr. Tuchel[2]), dessen Moosteppich zum größten Teil aus *Hypnum*-Arten gewebt wird. Das Gebiet erfüllt einen durch Endmoränen abgedämmten Stausee, dessen Umgegend nach MAAS „mehrere durch Endmoränenzüge charakterisierte Etappen im Rückzuge des Inlandeises“ erkennen läßt. Einige der sich in ihrem Bereich befindlichen Evorsionsseen bergen *Salix myrtilloides* (Tuchel, Theolog, Gr. Bislaw), andere Seeufer weisen *Cinclidium stygium* und *Hypnum trifarium* auf; auch die zahlreichen *S. myrtilloides*-Standorte im Kreise Schwetz liegen im Bezirk einer Endmoränenlandschaft. Die zierliche Weide bewohnt hier mit Vorliebe kleine Hoch- und Mischmoore, die oft in die Oberfläche eines flachen Mergelplateaus eingesenkt sind und am besten als ehemalige Ausstrudelungsseen aufgefaßt werden können. Das wildzerklüftete Moränengebiet bei Kernsdorf (Kr. Osterode) besitzt an seinem tiefen Eiserosionssee dieselbe *Salix*, die hier die ausgetrocknete Moosdecke verlassen hat und in dem kaltfeuchten Schlammuntergrunde des offenen Wassers wurzelt. Die ostpreußischen Standorte von *Cinclidium stygium, Hypnum trifarium, Cares heleonastes* und *Salix myrtilloides* beschränken sich auf das südliche Endmoränengebiet; die Vorkommen von *Carex heleonastes, Juncus stygius var.*

---

[1]) A. SCHULZ, Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes. II (Deutsche Botanische Gesellschaft, Heft 10, 1907.)

[2]) H. PREUSS, Die Vegetationsverhältnisse des Moores von Abrau im Kreise Tuchel. (Jahres-Bericht des Preußischen Botanischen Vereins) Königsberg 1907.

Americanus, Salix Lapponum, S. myrtilloides und anderer boreal-alpiner Gewächse im Kreise Lötzen kennzeichnen die wildbewegte Grundmoränenlandschaft dieses Gebietes, welche nordöstlich von Lötzen nach Spiergsten zu von zwei Endmoränen durchzogen wird, die Stillstandslagen des Eisrandes charakterisieren. *Salix myrtilloides* und *S. Lapponum* gedeihen in demselben Gelände (bei Upalten und Gablick) in typischen Ausstrudelungskolken.

Es wäre ein Leichtes, noch zahlreichere Beziehungen zwischen dem geologischen Landschaftscharakter und den Standorten der boreal-alpinen Associationen Altpreußens aufzusuchen (vgl. die Karte). Der Kürze halber muß ich mich aber auf die wenigen Beispiele beschränken.

Etwas eingehender sei nur noch des *Betula nana*-Standorts im Kreise Culm gedacht. C. A. WEBER spricht dieser nordischen Art in entschiedener Form den Glacialreliktcharakter ab, indem er darauf hinweist, daß nach den von ihm gesammelten Erfahrungen über den Entwicklungsgang unserer Hochmoore die Zwergbirke im norddeutschen Flachlande, also auch bei Neulinum (Kr. Culm), keineswegs der Tundraperiode entstammen könne. Für die Beurteilung dieser Frage sind die geologischen Verhältnisse des Standorts nicht ohne Bedeutung. *Betula nana* bewohnt in Westpreußen, wie WEBER besonders hervorhebt, ein nur kleines Hochmoor, das sich aber im Gebiete einer sandigen Grundmoränenlandschaft mit endmoränenartiger Aufschüttung befindet, die von größern und kleinen Mooren völlig durchsetzt wird. Es ist wahrscheinlich, daß *Betula nana*, die hier überdies die Gesellschaft der *Salix myrtilloides* teilt, im Gelände ehemals andere Moore oder Seeufer besiedelt hat. Jedenfalls behauptet sie aber schon sehr lange ihren jetzigen Standort, zumal von mir in den obern Torflagen des Randgebietes ihre Blattreste nachgewiesen wurden.

Selbst stratigraphische Standortsuntersuchungen können zu Irrungen führen, wenn nicht einige geologische Möglichkeiten in Betracht gezogen werden. Auf einem jüngern Hypneto-Sphagnetum, das die Randzone des Flachsees im Kreise Mohrungen[1]) bildet, gedeihen (nebst einigen circumpolaren Moosen): *Calamagrostis neglecta, Carex dioeca var. scabrella, C. chordorrhiza, C. heleonastes, Stellaria crassifolia* u. a. Die sich anschließende Zone, welche allmählich in einen Erlenbruchwald übergeht, kann wohl mit einiger Sicherheit als weitvorgeschrittene Entwicklungsphase eines Hypneto-Sphagnetum gedeutet werden, das ehedem eine der vorigen Pflanzendecke ähnliche Vegetation besaß, die aber im Laufe der Zeit auf den sich an der Wasserseite ausbildenden Moosring zurückgedrängt wurde. Eine stratigraphische Untersuchung würde nun ergeben, daß trotz dieser Verhältnisse die bemerkenswerte Pflanzengemeinschaft kein allzu hohes Alter besitze, zumal die angrenzenden Kiefer- und Buchenwaldungen Sand resp. sandigen Lehm besiedeln. Aufschlüsse unfern des Ufers weisen aber unter diesen Erdarten Moorlagen auf, ein Zeichen dafür, daß das alte Seemoor früher durch Erdmassen bedeckt worden ist, die Witterungseinflüsse von den Höhen abtrugen. Auch auf diesen begrabenen Mooren werden einstmals *Carex heleonastes* und ihre bedeutsame Begleitflora prävaliert haben — und hier in Nähe des Wassers konnten die feuchtigkeitsliebenden nordischen Arten den trockenen Abschnitt der Eichenperiode überdauern. — Die kleinen Seemoore sind (im Vergleich zu den großen geschlossenen Moorlandschaften unserer Binnen- und Küstengebiete) verhältnismäßig reich an seltenen nordisch-alpinen Spezies.

---

[1]) H. PREUSS, Vegetationsbilder aus den Kreisen Pr. Holland und Mohrungen. (Jahresbericht des Preußischen Botanischen Vereins. Königsberg 1907); hier versehentlich als *Sphagnetum* bezeichnet.

2. Die Mutmaßung, daß für die boreal-alpinen Glieder unserer Flachmoore erst „durch Beseitigung der ursprünglichen Vegetation und zum Teil durch Entwässerung des Geländes die Bedingungen geschaffen wurden, unter denen sie sich anzusiedeln vermochten"[1]), ist schlecht vereinbar mit dem gemeinsamen Auftreten nordischer Arten an gleichen Standorten. Wenn diese Associationen nun auf Mooren vegetieren, die ehedem „ganz unzweifelhaft mit Erlenbruchwald, mit dichten Röhrichten oder ebensolchen Hochseggenbeständen"[2]) besetzt waren, so liegt die nächste Erklärung für diese Tatsache in der Annahme, daß die nordischen Arten zu Zeiten der Alneta und Cariceta vom *Carex paniculata*-Typus in nächster Nähe dieser Formationen (an Tümpeln, auf kleinen Moosmooren usw.) gediehen und daß durch die Beseitigung der ursprünglichen Vegetationsverhältnisse neue Standorte für die bislang zurückgedrängten Pflanzen geschaffen wurden. Jedenfalls schließt der Associationscharakter unserer boreal-alpinen Flora die Annahme aus, daß es sich bei ihrem Auftreten im nordostdeutschen Flachlande um ein zufälliges Verschlagensein einzelner Arten handelt.

In der Folge sei es mir gestattet, als Beleg einige boreal-

---

1) C. A. WEBER a. a. O.

2) C. A. WEBER a. a. O.

alpinen Associationen Altpreußens durch Aufzählung ihrer Glieder[1]) zu kennzeichnen:

Westpreußen:

Niedatzsee (Kr. Pr. Stargard): *Hypnum trifarium, Equisetum variegatum, Carex chordorrhiza, Scheuchzeria palustris, Stellaria crassifolia, Saxifraga hirculus, Empetrum nigrum.* (Ich beschränke mich hier und in der Folge nur auf die wichtigsten Leitpflanzen des Geländes.)

Abraner Moor (Kr. Tuchel): *Cinclidium stygium, Drepanocladus serratus, Calamagrostis neglecta,* [*Trisetum flavescens var. variegatum* (immer in Gesellschaft von boreal-alpinen Pflanzen)], *Carex chordorrhiza, Salix livida, Betula humilis, Nuphar pumilum* (im Aussterben begriffen), *Saxifraga hirculus, Sweertia perennis, Pedicularis sceptrum Carolinum* u. a.

Moor am Piazeczna-See (Kr. Schwetz): *Cinclidium stygium, Hypnum trifarium, Carex chordorrhiza, Stellaria crassifolia, Saxifraga hirculus* u. a.

Moor zwischen Lnianno und Schiroslaw (Kr. Schwetz): *Carex chordorrhiza, Salix myrtilloides, Betula humilis, Stellaria crassifolia, Saxifraga hirculus* u. a.

Moor zwischen Ruda und Guttowo (Kr. Strasburg): *Carex chordorrhiza, Salix livida, Betula humilis, Stellaria crassifolia, Sedum villosum, Saxifraga hirculus, Empetrum nigrum, Sweertia perennis, Polemonium coeruleum, Pedicularis sceptrum Carolinum* u. a.

Ostpreußen:

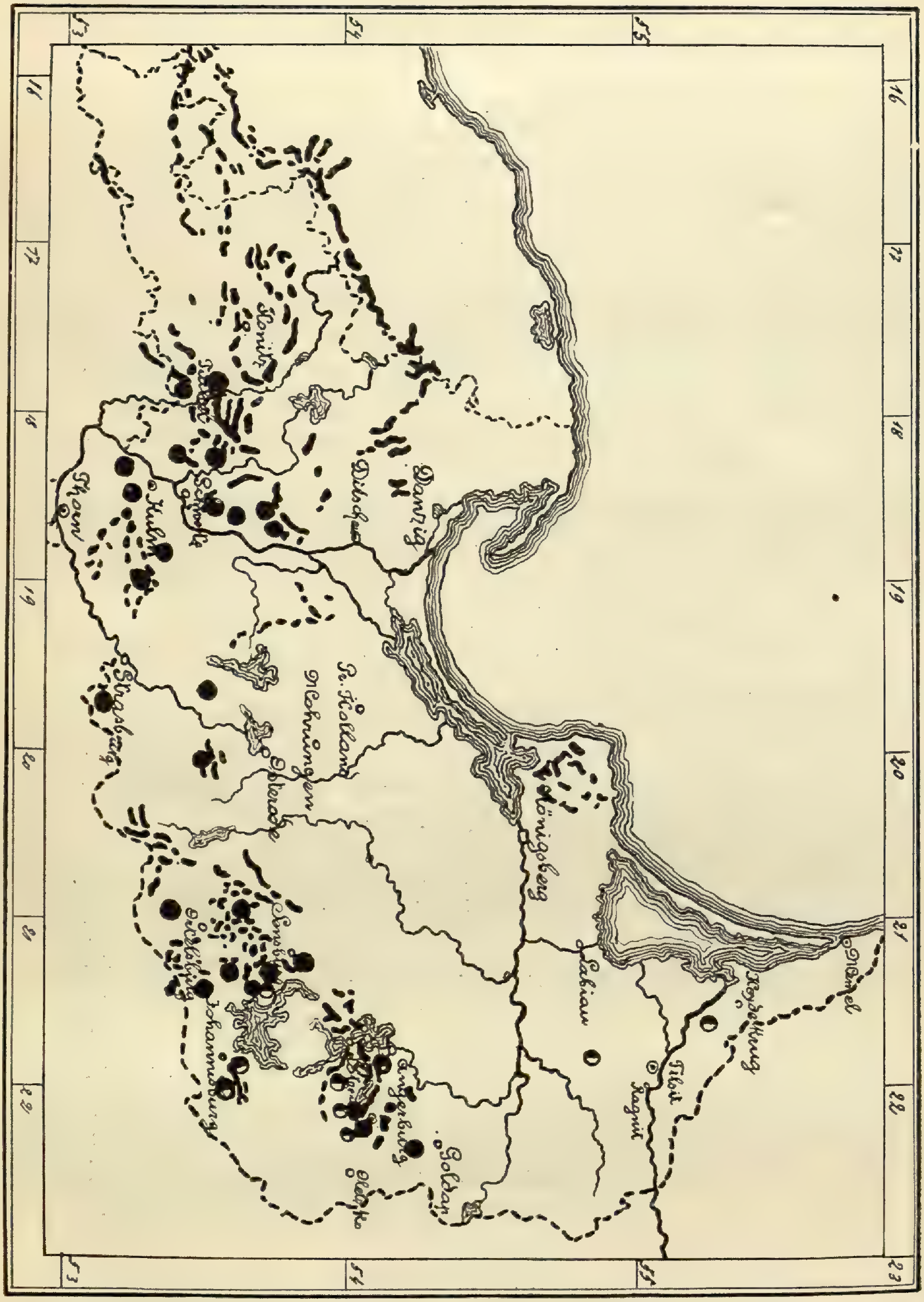
Moor am Gr. Rotzung-See (Kr. Mohrungen): *Calamagrostis neglecta. Carex dioeca var. scabrella, C. chordorrhiza, C. heleonastes, Scheuchzeria palustris, Stellaria crassifolia* (*St. Frieseana* in der Nähe), *Saxifraga hirculus* u. a.

Ausstrudelungskolk bei Gablick (Kr. Lötzen): *Carex chordorrhiza, Salix myrtilloides, S. Lapponum, Betula humilis* usw. (Nach Angaben des Herrn stud. rer. nat. HUGO GROSS-Königsberg.)

Moor in der O. F. Borker Heide, Distrikt 30: *Carex dioeca var. scabrella, C. chordorrhiza, C. heleonastes* [in der Nähe *C. loliacea, C. tenella* (nordöstliche Arten)], *Juncus stygius var. Americanus* u. a. (nach HUGO GROSS).

---

1) Manche von ihnen fehlen bekanntlich in den Alpen (*Chamaedaphne calyculata, Stellaria crassifolia, Rubus chamaemorus* u. a.); sie dürften nordöstlichen Ursprungs sein.


53
54
55
16
17
18
19
20
21
22
23
Danzig
Dirschau
Konitz
Thorn
Kulm
Schwetz
Strasburg
Pr. Holland
Mohrungen
Osterode
Königsberg
Labiau
Tilsit
Ragnit
Memel
Heydekrug
Ortelsburg
Johannisburg
Angerburg
Goldap
Oletzko

Figuren-Erklärung: ≈ = Endmoränenzüge (z. T. nach WAHNSCHAFFE).
●● = Standorte von *Salix myrtilloides*.
○○ = " " *Salix Lapponum*.

Auf nordöstlichen ostpreußischen Mooren treten neben den boreal-alpinen Arten zahlreicher boreale Spezies auf: *Rubus chamaemorus* (Charakterpflanze), *Chamaedaphne calyculata*

(Gr. Moosbruch, Kacksche Balis, früher Spittelhof bei Königsberg) u. a. Hier ist der Übergangscharakter zwischen dem russischen und dem preußischen Baltikum am ausgeprägtesten. Hier können beispielsweise *Scirpus caespitosus var. Austriacus*, *Juncus filiformis*, *Salix livida*, *Betula humilis*, *Rubus chamaemorus*, *Empetrum nigrum* u. a. nicht als Relikte einer zurückgedrängten Vegetation aufgefaßt werden, sondern sie stellen Glieder einer sich auch noch heutzutage dank günstiger Gelände- und klimatischer Verhältnisse ausbreitenden Flora dar. Reliktcharakter besitzen dagegen die hier selten auftretenden *Carex Magellanica*, *Salix Lapponum*, *Pedicularis sceptrum Carolinum* u. a. Viele nordöstliche Arten (z. B. *Carex loliacea*. *C. tenella*, *C. globularis*), die hier ein ausgeprägtes Verbreitungsgebiet inne haben, sind sicher erst nach der Tundraperiode eingewandert.

3. Die kälteliebenden boreal-alpinen Arten bewohnen bei uns die Moore, in denen der Wasserreichtum und die wasserhaltende Kraft des Bodens bekanntlich eine Erniedrigung der Temperatur und Abkürzung der Vegetationsdauer hervorrufen. Sobald die Moore austrocknen, verschwindet in nicht allzulanger Zeit ihre nordische Flora, wenn auch einzelne Glieder gegen Feuchtigkeitsmangel widerstandsfähiger sind als andere.

In den letzten Jahren habe ich verschiedentlich Gelegenheit gehabt, die seltene *Salix myrtilloides* an einigen ihrer Standorte zu studieren, worüber schon an anderer Stelle berichtet wurde[1]). Die Weide scheint nur in den kaltfeuchten Moossümpfen die geeigneten Lebensbedingungen zu finden. Sobald in den von ihr vielfach bewohnten ehemaligen Strudelseen der Vertorfungsprozeß abgeschlossen ist, stirbt die *Salix* in kurzer Zeit ab. Der verstorbene GRUETTER konstatierte (beispielsweise) unsere Art im Jahre 1894 in Menge auf einem Kesselmoor bei Grutschno. Als ich dieselbe Stelle im Sommer 1908 aufsuchte, fand ich das Gelände entwässert. Üppig gediehen hier noch *Salix cinerea*, *S. aurita*, *S. repens var. rosmarinifolia* und × *S. Finnmarchica Fries*; von *S. myrtilloides* aber wurden nur zwei lebende Sträucher zwischen *Sphagnum recurvum var. mucronatum* und etwa 30 abgestorbene Gebüsche auf trockenem Moosboden beobachtet. Da nach eingezogenen Erkundigungen die Weiden erst vor zwei Jahren abzusterben begannen, als das Gelände melioriert wurde, hatte also eine kurze Trockenperiode genügt, um das seltene Gewächs zu vernichten. Bereits erwähnt ist, daß *S. myrtilloides* bei Kernsdorf (Ostpr.) den ausgetrockneten Moosring an der Nordseite des Franzosensees verlassen hat und auf dem Schlammgrunde des offenen Wassers wurzelt.

---

[1]) H. PREUSS, *Salix myrtilloides* in Westpreußen. (31. Bericht des Westpreußischen Botanisch-Zoologischen Vereins.) Danzig 1909.

Groß sind die Ansprüche, die *S. myrtilloides* an die Belichtung macht. Am Rande des *Betula nana*-Moors bei Neulinum stehen einige sehr schlanke, etwa mannshohe, wenig beblätterte Stämmchen im tiefen Schatten von Moorkiefern. Einzelne Blätter waren etioliert: verkrüppelt und blaßgelb, und im August konnten den befruchteten ♀ Blütenständen nur unentwickelte Samen entnommen werden, während die Fruchtkapseln der durch Lichtintensität begünstigten Individuen völlig ausgereifte Samen enthielten. Meiner Ansicht nach sind die Tage der Neulinumer *Salix myrtilloides* gezählt: Mangel an Licht bringt ihr den Tod[1]).

Auffallend ist das Verhalten der *Salix myrtilloides*-Bastarde gegen Feuchtigkeits- und Lichtmangel. Auf einem Hochmoor in der Feldmark Wilhelmsmark (Kr. Schwetz) bewohnt die myrtenblättrige Weide die feuchtesten Stellen und geht mit Vorliebe in die morastigen Wasserblänken hinein. Dort war sie auch am üppigsten und charakteristischen entwickelt, während die wenigen stark beschatteten Exemplare des Pinetums ebenso wie die Sträucher von Neulinum Etiolierung aufwiesen. Leichter vermag sich der Bastard *Salix aurita* > × *myrtilloides* den veränderten Verhältnissen anzupassen, der hier, wie auch im Kreise Culm mit minder feuchten, ja sogar beschatteten Standorten vorlieb nimmt. Die Hybriden *Salix aurita* × < *myrtilloides* und *S. myrtilloides* × *repens* haben von *S. myrtilloides* das Feuchtigkeits- und Lichtbedürfnis geerbt und finden deshalb die ihnen zusagenden Lebensbedingungen auf dem freien und tiefgründigen Sphagnetum des Moores.

Eine so sensible Art konnte in geschichtlicher Zeit ihren Verbreitungsbezirk im norddeutschen Flachlande nicht wesentlich erweitern. Ihre heutigen Vorkommen müssen mit Recht als Relikte einer Epoche bezeichnet werden, deren klimatische Verhältnisse sich denen höherer Breiten näherten. Größer scheint die Ausbreitungsmöglichkeit der weißfilzigen *Salix Lapponum* zu sein, die auf jüngern Übergangs- (Czarny-Rock, Kr. Johannisburg) und Flachmooren (ehemaliger See bei Spiergsten, Kr. Lötzen) gefunden worden ist. An solche Standorte ist sie aber immer aus nächster Nähe gelangt, z. B. auf das frühere Seebecken von Spiergsten von einem einen ehemaligen Strudelkolk einnehmenden Moor (am trigonometrischen Punkt) bei Spiergsten (Mitteilung des Herrn stud. rer. nat. H. GROSS).

---

[1]) Leichter vermag *Betula nana* Beschattung zu ertragen. — Auffallend ist es, daß *Salix myrtilloides* sich nicht ebenso wie *Betula nana* auf den jüngsten Hochmoorbildungen eingefunden hat.

Einzelne Reliktpflanzen können wir in gewissem Sinne als „Wanderpflanzen“ bezeichnen. Zu ihnen gehört *Primula farinosa*, die die jüngsten Moorbildungen besiedelt, von ihnen aber verschwindet, sobald Standortsveränderungen (Feuchtigkeitsmangel usw.) eintreten. Ebenso plötzlich erscheint sie dann auf Flächen, woselbst sie bislang vermißt wurde; eine Erweiterung ihres Verbreitungsgebietes ist aber bisher bei uns nicht beobachtet worden. Diese Tatsachen lassen es uns auch verständlich erscheinen, warum die Mehlprimel in einigen Gegenden (z. B. Kr. Heydekrug) keine feststehenden Standorte besitzt, in andern (z. B. Kr. Danzig) verschwunden ist. Ein Phytohistoriker, der diese Eigentümlichkeit der Pflanze außer acht läßt, kann leicht zu falschen Schlüssen über das Alter der *Primula farinosa* im norddeutschen Flachlande kommen.

Unsere boreal-alpinen Pflanzen haben sich im Laufe der Zeit den veränderten Verhältnissen der Ebene angepaßt — der Alpenblumen züchtende Gärtner würde von „Entarten“ sprechen. So werden *Pedicularis sceptrum Carolinum, Sweertia perennis, Polemonium coeruleum, Betula nana, Salix myrtilloides* u. a. bei uns erheblich höher als auf den Alpen und im Norden. *Sweertia perennis* und *Pedicularis sceptrum Carolinum* unterscheiden sich zuweilen von nordischen Exemplaren derselben Arten durch auffallend starke Ausbildung der Stengelblätter. Einige Flachlandsformen sind sogar systematisch bewertet worden: *Carex Magellanica* B) *planitiei* Ascherson und Graebner, *C. vaginata* B) *Gruetteri* Ascherson und Graebner, *C. capillaris* C) *major* Blytt (Kr. Ragnit), *Juncus stygins* B) *Americanus* Buchenau.

Auch die physiologisch-biologischen Eigenschaften der boreal-alpinen Spezies unseres Tieflandes führen uns zu der Annahme, daß wir in der besprochenen Association ein altes Geschlecht zu erblicken haben, dessen vornehmste Glieder im Aussterben begriffen sind.

Königsberg i. P., den 10. Mai 1909.

34. Ed. Fischer: Genea Thwaitesii (B. et Br.) Petch und die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung Genea.

(Mit Tafel XII.)

(Eingegangen den 25. Mai 1909.)

Vergleichende Untersuchungen über die Tuberaceen führten uns dazu, in weiterer Ausarbeitung von Gedanken, die bereits DE BARY, SOLMS-LAUBACH, J. SCHRÖTER ausgesprochen hatten, diese Gruppe als eine polyphyletische zu betrachten, deren verschiedene Reihen sich den übrigen Ascomyceten an sehr verschiedenen Stellen anschließen. Aber der Begründung dieser Auffassung stellt sich namentlich die Schwierigkeit entgegen, daß wir die Fruchtkörperentwicklung der meisten hierher gestellten Formen wegen der meist hypogaeen Entwicklung noch sehr wenig kennen; und ohne diese Kenntnis fehlt für jede Diskussion der sichere Boden.

Eine dieser Tuberaceengattungen von bisher unsicherer Stellung ist *Genea* sowie die beiden ihr sehr nahe stehenden Genera *Myrmecocystis* (*Pseudogenea*) und *Genabea*. Der Leser findet die verschiedenen Ansichten über dieselben dargestellt auf S. 148 und 149 meines in der Botanischen Zeitung 1908 veröffentlichten Aufsatzes „Zur Morphologie der Hypogaeen“. Heute bin ich nun in der Lage, eine Anzahl von Beobachtungen mitzuteilen, die zur Lösung dieser Fragen beitragen.

Im Jahre 1875 hatten BERKELEY und BROOME[1]) einen Ascomyceten aus Ceylon beschrieben, dem sie den Namen *Hydnocystis Thwaitesii* gaben. Vor kurzem hat nun T. PETCH[2]) diesen Pilz einer erneuten Untersuchung unterzogen und kam dabei zum Resultat, daß derselbe *Genea* viel näher stehe. Während nämlich der Fruchtkörper von *Hydnocystis* eine ringsgeschlossene oder höchstens durch eine basale Spalte geöffnete Hohlkugel darstellt, ist derselbe im vorliegenden Falle wie bei *Genea* bis zu den jüngsten beobachteten Stadien am Scheitel geöffnet, was aus der von PETCH (l. c.) gegebenen Abbildung sehr schön ersichtlich ist. Ferner ist das aus palissadenförmig angeordneten Ascis und Paraphysen bestehende Hymenium, welches die Innenseite der Fruchtkörperwandung überzieht, ebenso wie bei *Genea* von einer pseudoparenchymatischen Rindenschicht bedeckt. Unsere Fig. 1, einen Durchschnitt durch die Fruchtkörperwand darstellend, läßt dieselbe (Ri) deutlich erkennen. Bei *Hydnocystis* dagegen ist eine solche nicht vorhanden. Freilich ersehen wir aus PETCHs Darstellung, daß gegenüber den bisher bekannten *Genea*-Arten auch einige Unterschiede bestehen: dahin gehört vorerst die epigaeische Lebensweise und die basale Insertion des Fruchtkörpers auf dem Mycel, sodann der Umstand, daß sowohl die innere wie die äußere Rinde nicht gebräunt sondern hell gefärbt erscheinen, und endlich ist die Sporenmembran vollkommen glatt. PETCH hält es aber nicht für notwendig, dieser Unterschiede wegen eine besondere Gattung abzutrennen und nennt daher den Pilz *Genea Thwaitesii* (*B. et Br.*), worin auch wir ihm folgen wollen.

---

[1]) Journal of the Linnean Society XIV, 1875 p. 110.

[2]) Annales Mycologici 1907 p. 473 ff.

Es erschien mir nun sehr wünschenswert, diesen interessanten Pilz aus eigener Anschauung kennen zu lernen; ich wandte mich daher an Herrn T. PETCH mit der Bitte um Alkoholmaterial, welcher Bitte derselbe in außerordentlich liebenswürdiger Weise entsprach. Ich möchte ihm hierfür meinen besten Dank aussprechen. Unter diesem Material befanden sich auch einige sehr jugendliche Fruchtkörper in verschiedenen Stadien, deren Untersuchung einen Beitrag zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Genea* lieferte. Da aber diese Jugendstadien nicht sehr zahlreich waren, so können natürlich auch nicht lückenlose Ergebnisse erwartet werden. Insbesondere fehlten die allerjüngsten Entwicklungszustände, es konnte daher auch die Frage nach dem Vorhandensein und der Beschaffenheit von Sexualorganen nicht gelöst werden. Nichtsdestoweniger geben unsere Beobachtungen eine Anzahl von Anhaltspunkten zur Klarlegung der systematischen Stellung von *Genea* und daher erscheint die Publikation derselben trotz ihrer Lückenhaftigkeit gerechtfertigt.

Einer der beiden jüngsten Fruchtkörper, welche sich unter unserem Alkoholmaterial befanden, ist in Fig. 2 nach einem wohl ziemlich genau medianen, mit Gentianaviolett gefärbten Mikrotomschnitt abgebildet. Es hatte dieser Fruchtkörper eine annähernd kugelige Gestalt, sein Durchmesser betrug zirka 240 μ. An seiner Oberfläche ist er von einer dünnen pseudoparenchymatischen Rinde überkleidet (Ra), unter welcher eine sehr dichte Geflechtspartie folgt, während im Zentrum das Hyphengeflecht wieder lockerer erscheint. In der Scheitelregion erkennt man nun die Anlage des Hymeniums (H) in Form einer palissadenartigen Schicht von Paraphysen, die nach oben hin etwas convergieren. Ascogene Hyphen waren bei der von uns angewendeten Färbung nicht zu bemerken; es müßten dieselben wohl in der dichteren Geflechtspartie zu suchen sein, welche unter den Paraphysen liegt; jedenfalls scheinen sie sehr unauffällig zu sein. Was uns hier speziell interessierte, war die Frage nach dem Orte der Anlage der Paraphysenschicht. Leider war der kleine Fruchtkörper in unserem Schnitte am Scheitel lädiert, aber man kann doch auf der linken Seite unseres Bildes erkennen, daß das Hymenium ursprünglich von der pseudoparenchymatischen Rindenschicht (ob auch von einer weiteren subcorticalen Schicht?) bedeckt gewesen sein muß. Rechts im Bilde waren dagegen die bezüglichen Verhältnisse undeutlich. Auch andere — freilich nicht mediane — Schnitte, die ich untersucht habe, bestätigen die Annahme, daß die Paraphysenschicht subcortical angelegt wird.

Der nächstältere Fruchtkörper, von dem ein brauchbarer Schnitt vorlag, stellte ein kleines kreisel- oder birnförmiges Körperchen von ca. 480 μ Höhe und 450 μ Durchmesser dar. Ein freilich etwas dicker und daher nicht in allen Details ganz deutlicher Längsschnitt desselben ist in Fig. 3 abgebildet. Wir finden auch hier wieder eine ziemlich wenig entwickelte pseudoparenchymatische Rinde (Ra), die einem dicht verflochtenen Hyphengeflecht aufliegt. Der Scheitel des Fruchtkörpers erscheint schüsselförmig vertieft und diese Einsenkung ist von einem mehr oder weniger ausgesprochen pseudoparenchymatischen, etwas gelblich gefärbten Geflecht (Ri) ausgefüllt, welches höchstens in der Mitte etwas zerrissen sein dürfte, falls es sich nicht um Fraßgänge einer kleinen Larve handelt. Direkt unter diesem Pseudoparenchym (Ri) erkennt man das junge Hymenium (H.) Dasselbe hat jetzt die Gestalt einer flachen Schüssel, deren Durchmesser sich auf ca. 300 μ beläuft. Es besteht immer noch ausschließlich aus Paraphysen; dieselben sind senkrecht gegen die scheitelständige Vertiefung orientiert und scheinen sich direkt in die Zellenzüge des Pseudoparenchyms (Ri) fortzusetzen. Unter dem Hymenium befindet sich eine dunklere, dichte Schicht von Hyphengeflecht, in der wohl die ascogenen Hyphen verlaufen, welche jedoch in dem nicht gefärbten Präparat nicht hervortraten. — Die Vergleichung dieses Entwicklungsstadiums mit dem in Fig. 2 dargestellten ist nicht ganz leicht, da der zwischenliegende Abstand ein ziemlich großer ist: Man muß annehmen, daß zugleich mit der Vermehrung und Verlängerung der Paraphysen und der Zunahme der Ausdehnung des Hymeniums die Randpartien des Fruchtkörperscheitels stärker gewachsen sind und sich mehr vorgewölbt haben, wodurch die schüsselförmige Gestalt des Hymeniums entstand. Ferner kann man sich nur schwer der Anschauung entziehen, es sei das Pseudoparenchym (Ri) aus den oberen Enden der Paraphysen hervorgegangen.

Fig. 4 stellt einen noch vorgerückteren Fruchtkörper dar. Derselbe hatte eine Höhe von 550 μ und im oberen Teile einen Durchmesser von ebenfalls 550 μ. Der Hauptunterschied gegenüber dem vorangehenden Stadium besteht darin, daß der Rand, welcher die scheitelständige Vertiefung umgibt, sich stark erweitert hat; infolgedessen hat auch das Hymenium eine viel größere Flächenausdehnung erfahren und die scheitelständige Vertiefung des Fruchtkörpers ist tiefer, fast trichterförmig geworden. Als weitere Folge dieser Wachstumsvorgänge ist auch das Rindenpseudoparenchym (Ri), das ursprünglich die Vertiefung erfüllte, zerrissen und bedeckt das Hymenium nur noch als eine dünne Schicht von Pseudoparenchym. Daß diese Schicht trotz der Flächenzunahme des Hymeniums doch noch eine kontinuierliche geblieben und nicht in einzelne Fetzen zerrissen ist, kann nur dadurch erklärt werden, daß zwischen die ursprünglichen Paraphysen sich neue eingeschoben haben, deren Scheitel ebenfalls zu Rindenzellen anschwoll. Genauere Untersuchung bei stärkerer Vergrößerung läßt denn auch in der Tat erkennen (Fig. 5), daß die Rinde (Ri), welche das Hymenium bedeckt, aus angeschwollenen und quersептierten Paraphysenköpfen besteht. In dem Maße also wie durch das Flächenwachstum des Hymeniums die älteren Rindenzellen auseinandergezogen werden, in demselben Maße wird die Rinde durch Anschwellen neuer Paraphysenscheitel immerfort regeneriert. — Zwischen die Paraphysen haben sich, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, jetzt auch bereits einzelne junge Asci von der subhymenialen Zone aus hineingeschoben, einer derselben ließ sogar schon Sporenanlagen erkennen. Die subhymeniale Schicht selber hebt sich durch ihre dichte Verflechtung deutlich von den darunterliegenden helleren Partien des Fruchtkörpers ab.

In dem folgenden untersuchten Stadium war der Fruchtkörper ganz bedeutend größer. Fig. 6 stellt einen nicht ganz medianen Schnitt dar; zum Vergleich ist, als Fig. 6a, das Stadium der Fig. 4 in derselben Vergrößerung als einfache Skizze eingezeichnet, woraus die Größenzunahme am besten ersichtlich wird. Die Form ist jetzt bereits die einer Hohlkugel, wobei allerdings die Scheitelöffnung im Verhältnis zum gesamten Durchmesser noch sehr weit erscheint. Entsprechend der Größe des Fruchtkörpers ist auch die Flächenausdehnung des Hymeniums infolge von Einschiebung neuer Paraphysen und Asci eine ganz bedeutende geworden; aber trotzdem ist die bedeckende Rindenschicht (Ri) auch jetzt noch eine ganz kontinuierliche geblieben, nirgends ist sie unterbrochen. Dies kann zum Teil auf ein Mitwachsen der Rindenzellen zurückgeführt werden; in der Tat sind dieselben, wie Fig. 7 zeigt, größer geworden als im vorangehenden Stadium Fig. 5. Aber dies allein würde nicht genügt haben; wir müssen vielmehr annehmen, daß auch jetzt noch die Endstücke neu eingeschobener Paraphysen eine Anschwellung erfahren und sich an der Bildung der Rinde beteiligt haben. Dementsprechend kann man auch in Fig. 7 noch auf das Deutlichste den Zusammenhang der Rindenzellen mit Paraphysen erkennen.

Zieht man aus diesen Beobachtungen das Facit, so ergibt sich, daß die Rindenschicht (Ri), welche im reifen Fruchtkörper das Hymenium bedeckt, mit den Paraphysen in engster Beziehung steht. Die Paraphysen werden ursprünglich subcortical angelegt, beteiligen sich aber später selber mit ihrem Scheitel an dem Aufbau der Rinde (Ri) der Innenseite der Fruchtkörperwandung. Und was hier bei *Genea Thwaitesii* gilt, dürfte ohne jeden Zweifel auch für die braungefärbte Innenrinde der übrigen *Genea*-Arten gelten. Ich komme somit wieder zu meiner ursprünglichen Auffassung zurück, nach welcher man beim reifen *Genea*fruchtkörper von einem freiliegenden Hymenium sprechen kann, das aber von einer durch die Paraphysenscheitel gebildeten Decke, also von einem Epithecium überzogen ist[1]).

Die beiden *Genea* nahestehenden Gattungen *Myrmecocystis* und *Genabea* zeigen die gleiche Bedeckung des Hymeniums durch eine Pseudoparenchymrinde; auch bei ihnen wird man daher die letztere als Epithecium anzusehen haben und eine analoge Entwicklung annehmen wie bei *Genea.* Nur besitzen diese beiden Gattungen mehrere oder viele von einander getrennte Hymenien; man muß sich somit auch vorstellen, daß hier von Anfang an eine entsprechende Zahl von getrennten Hymeniumanlagen an verschiedenen Punkten der Oberfläche des jungen Fruchtkörpers auftreten.

Wenn nun die Rinde, die das Hymenium von *Genea* überzieht, ein Epithecium ist, so liegt kein Hindernis mehr vor, den Fruchtkörper dieser Gattung mit der Becherfrucht der Pezizaceen zu vergleichen. Sobald man sich aber näher nach den Anschlüssen umsehen will, so zeigt sich die Schwierigkeit, daß die Entwicklung der Fruchtkörper der Pezizaceen noch relativ wenig untersucht ist. Immerhin kennen wir doch eine Anzahl von Fällen hinreichend genau, um für die Beantwortung dieser Frage einige Anhaltspunkte zu gewinnen:

---

[1]) s. Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Auflage. Pilze. V. Abteilung 1897 S. 5.

Es gibt unter den Pezizaceen Formen, bei denen der Fruchtkörper bis fast zur Reife eine geschlossene Hohlkugel darstellt, deren Innenwand von Hymenium überzogen ist. Dies ist besonders auffällig bei den Formen vom Typus der *Sarcosphaera*, an welche sich *Hydnocystis* und *Geopora* mit ihren dauernd geschlossenen Fruchtkörpern anreihen. — Andere dagegen lassen bis auf die frühesten Stadien zurück eine scheitelständige Öffnung erkennen. Zu diesen gehört *Genea*. Außer bei ihr dürfte dieser Fall bei *Gyrocratera* auftreten, die freilich in ihrer Entwicklung nicht weiter untersucht ist; vor allem aber finden wir hier eine Reihe von flechtenbildenden Pezizaceen, von denen einige ganz auffallende Übereinstimmung mit unseren Beobachtungen an *Genea Thwaitesii* erkennen lassen: es ist das *Physcia pulverulenta* nach DARBISHIREs Untersuchung[1]), *Anaptychia* nach BAUR[2]) und *Usnea barbata* nach NIENBURG[3]). Für letztere wurde von NIENBURG die Entstehung der Paraphysen von den ersten Stadien an verfolgt, viel weiter zurück als es uns für *Genea* möglich war, so daß wir nicht zu sagen vermögen, ob die letztgenannte Gattung auch in diesen frühesten Zuständen ganz gleiche Verhältnisse zeigt. Aber in allen drei genannten Fällen entsteht die Paraphysenschicht unter der äußersten Rindenlage des Thallus und durchbricht sie frühzeitig, ebenso wie das junge Hymenium die pseudoparenchymatische Rinde des jugendlichen *Genea*fruchtkörpers durchbricht. Man braucht nur Fig. 9 ff. bei DARBISHIRE, Fig. 12 ff. von BAUR und Fig. 12 ff. von NIENBURG mit unseren Bildern zu vergleichen, so wird man von der Übereinstimmung überrascht sein. Bei *Physcia* bilden die Paraphysen sogar nach Durchbrechung der Rinde ein Epithecium von brauner Farbe, welches ähnlichen Aufbau zeigt wie die braune Rindenschicht des Thallus, mit der sie auch kontinuierlich ist. — Nach alledem wird man kaum mehr daran zweifeln können, daß *Genea* ihren Anschluß bei den Pezizaceen findet.

---

[1]) Über die Apothecienentwicklung der Flechte *Physcia pulverulenta* (Schreb.) Nyl. PRINGSHEIMS Jahrbücher Bd. 34. 1900. S. 341 ff.

[2]) Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Flechtenapothecien I. Botanische Zeitung 1904, S. 21 ff.

[3]) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger Flechtenapothecien. Flora Bd. 98. 1907. S. 1 ff.

Fragen wir endlich nach den Beziehungen von *Genea* zu den typischen Eutuberineen, so wird man nach den Untersuchungen von sehr jungen Entwicklungsstadien derselben, wie sie BUCHHOLZ für *Tuber excavatum* und besonders *T. puberulum* ausgeführt hat, nicht geneigt sein, eine nähere Verwandtschaft anzunehmen, da bei diesen das Hymenium völlig oberflächlich angelegt wird. Man wird aber nach dem Gesagten auch die Gattung *Gyrocratera* aus der Eutuberineenreihe ausschalten und ihr einen Platz unmittelbar neben *Genea* anweisen müssen.

Bern, den 24. Mai 1909.

Erklärung der Figuren auf Taf. XII.

Fig. 1. Durchschnitt durch die Fruchtkörperwandung von *Genea Thwaitesii* mit entwickelten Ascis. Vergr. c. 145. Tr Fruchtkörperwandung. Ra Rinde der Fruchtkörperaußenseite. H Hymenium. Ri Rinde der Fruchtkörperinnenseite, welche das Hymenium bedeckt (Epithecium).

Fig. 2. Sehr junger Fruchtkörper im medianen Längsschnitt. Vergr. c. 145. Die Buchstaben entsprechen denen von Fig. 1.

Fig. 3. Weiter vorgerücktes Stadium im medianen Längsschnitt. Vergr. c 145. Die Buchstaben entsprechen denen von Fig. 1.

Fig. 4. Noch vorgerückteres Stadium, ebenfalls im medianen Längsschnitt. Im Hymenium sind bereits Asci sichtbar. Vergr. c. 145. Die Buchstaben entsprechend denen der vorangehenden Figuren.

Fig. 5. Rinde der Fruchtkörperinnenseite im Entwicklungsstadium der Fig. 4 bei stärkerer Vergrößerung (ZEISS, Homogene Immersion. Apochr. 2,0 mm, Compens. Oc. 6). Man erkennt deutlich, daß diese Rinde von den Paraphysenscheiteln gebildet wird.

Fig. 6. Noch vorgerückterer Fruchtkörper in nicht ganz medianem Längsschnitt. Vergr. c. 35. Zur Vergleichung ist der in Fig. 4 dargestellte Fruchtkörper in derselben Vergrößerung nochmals beigezeichnet. Buchstaben wie in den vorangehenden Figuren.

Fig. 7. Rinde der Fruchtkörperinnenseite vom Entwicklungsstadium der Fig. 6 bei stärkerer Vergrößerung (ZEISS, Homogene Immersion Apochr. 2,0 mm, Compens. Oc. 6). Auch hier sieht man deutlich die Rindenzellen sich nach unten in Paraphysen fortsetzen.

Satzungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

I. Zweck und Wirksamkeit.

§ 1. Um die Entwicklung der Botanik zu fördern, ist eine Vereinigung der deutschen Botaniker zu einem großen kollegialen Verbande unter dem Namen:

Deutsche Botanische Gesellschaft

gebildet worden.

§ 2. Die Deutsche Botanische Gesellschaft hat ihren Sitz in Berlin und soll in das Vereinsregister des Königlichen Amtsgerichts Berlin-Mitte eingetragen werden.

§ 3. Vorstand des Vereins im Sinne des Bürgerlichen Gesetzbuches ist der Vorsitzende des Berliner Vorstandes (§ 17 Ziffer 3); er vertritt die Gesellschaft gerichtlich und außergerichtlich.

§ 4. Die Gesellschaft soll einen anregenden und wirksamen Mittelpunkt für die wissenschaftlichen Bestrebungen auf dem Gesamtgebiete der Botanik in Deutschland bilden.

§ 5. Sie veranstaltet, um diesen Zweck zu erreichen:

1. alljährlich eine Generalversammlung aller Mitglieder, tunlichst abwechselnd in einer Stadt im Süden und Norden Deutschlands;
2. regelmäßige wissenschaftliche Zusammenkünfte an ihrem Sitz in Berlin;
3. an anderen botanischen Zentren bietet sie ihren Mitgliedern Gelegenheit, sich zu Ortsgruppen zusammenzuschließen (Geschäftsordnung § 19).

§ 6. Die Gesellschaft soll ihre Wirksamkeit ferner ausüben:

1. Durch Herausgabe von regelmäßig erscheinenden Berichten;
2. durch Anregung und Förderung von Untersuchungen auf dem Gebiete der Botanik, der allgemeinen sowohl, wie der speziellen, insbesondere auf die Erforschung der Flora von Deutschland gerichteten.

II. Mitglieder.

§ 7. Die Gesellschaft besteht fortan aus:
1. Ehrenmitgliedern,
2. korrespondierenden Mitgliedern,
3. ordentlichen Mitgliedern[1].

§ 8. Zu Ehrenmitgliedern sollen der Regel nach nur ausländische Botaniker von anerkanntem wissenschaftlichem Verdienste ernannt werden, außerdem Gelehrte aus anderen Fächern und Männer in angesehener Stellung, welche der Botanik wesentliche Dienste geleistet haben. Die Zahl der Ehrenmitglieder darf 25 nicht übersteigen.

§ 9. Zu korrespondierenden Mitgliedern sollen der Regel nach gleichfalls nur ausländische Botaniker ernannt werden, von denen es wünschenswert ist, daß sie mit der Gesellschaft in Verbindung treten. — Ihre Zahl ist unbeschränkt.

§ 10. Ordentliche Mitglieder können nur Personen werden, welche sich wissenschaftlich mit Botanik oder einer verwandten Disziplin beschäftigen oder an den Arbeiten der Gesellschaft Interesse nehmen und sie durch ihre Mitwirkung fördern wollen.

§ 11. Wer der Gesellschaft als ordentliches Mitglied beizutreten wünscht, muß von 2 Mitgliedern dem Vorstande vorgeschlagen werden. Die Namen der Vorgeschlagenen werden vom Vorstande durch die Berichte zur Kenntnis der Mitglieder gebracht. Wenn binnen drei Wochen beim Vorstande kein Widerspruch erfolgt, so gibt der Vorstand den Gemeldeten durch die Berichte als Mitglied bekannt. Etwaige Einwendungen sind innerhalb obiger Frist an den Vorstand zu richten, der durch Mehrheitsbeschluß über den Einspruch entscheidet.

§ 12. Der jährliche Beitrag beträgt für alle ordentlichen Mitglieder 20 Mark. Durch einmalige Zahlung von 200 Mark wird die lebenslängliche Mitgliedschaft erworben.

§ 13. Das Stimmrecht bei den Wahlen und bei der Beschlußfassung über alle inneren geschäftlichen Angelegenheiten der Gesellschaft wird von den ordentlichen Mitgliedern ausgeübt. An allen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Verhandlungen in den Sitzungen nehmen sämtliche Mitglieder in gleicher Weise teil.

§ 14. Die Ehrenmitglieder und ordentlichen Mitglieder erhalten unentgeltlich die von der Gesellschaft herausgegebenen Berichte.

---

[1] Laut Beschluß der Generalversammlung zu Wiesbaden vom 17. September 1887 werden außerordentliche Mitglieder nicht mehr aufgenommen.

§ 15. Die Gesellschaft erteilt an ihre Mitglieder Mitgliedsurkunden, welche die Unterschriften des jeweiligen Präsidenten und Vorsitzenden tragen.

III. Geschäftsführung.

§ 16. Die Geschäftsfühung der Gesellschaft liegt dem Vorstande ob, welchem ständige Kommissionen und ein Ausschuß zur Seite stehen.

§ 17. Der Gesamtvorstand besteht aus:

1. einem Präsidenten, welcher den Vorsitz in allen Sitzungen der Mitgliederversammlung (Generalversammlung) führt,
2. einem Stellvertreter des Präsidenten,
3. einem Vorsitzenden der regelmäßigen wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin, der zugleich Vorsitzender des Berliner Vorstandes ist und als solcher die Deutsche Botanische Gesellschaft gerichtlich und außergerichtlich vertritt,
4. zwei Stellvertretern desselben,
5. drei Schriftführern, denen die Führung der Protokolle und die Bekanntgabe der eingelaufenen Mitteilungen obliegt,
6. einem Schatzmeister.

Die unter 3—6 genannten Personen bilden den in Berlin ansässigen, geschäftsführenden Vorstand.

Dem Vorstande steht ein besoldeter Sekretär zur Seite, dem die Bearbeitung der Protokolle, die Drucklegung der Berichte und die Führung der Mitgliederliste obliegt.

§ 18. Die Wahl eines Ehrenpräsidenten der Gesellschaft auf Lebenszeit ist zulässig. Die Wahl erfolgt in der Mitgliederversammlung, nachdem mindestens vier Wochen vorher ein von 15 Mitgliedern unterzeichneter Antrag ordnungsmäßig beim Vorstande eingereicht worden ist, in geheimer Abstimmung mit einfacher Mehrheit. Der Ehrenpräsident hat Sitz und Stimme im Vorstand.

§ 19. Als ständige Kommissionen sind zu bilden:

1. eine Redaktionskommission, welche aus dem Vorsitzenden der regelmäßigen wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin, den drei Schriftführern und drei in Berlin oder dessen Vororten wohnenden gewählten Mitgliedern besteht;
2. eine aus fünf ordentlichen Mitgliedern bestehende Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung.

§ 20. Der Ausschuß besteht aus 15 ordentlichen Mitgliedern, von denen höchstens fünf in Berlin wohnhaft sein dürfen. Ihm sind alle für die Mitgliederversammlung zu stellenden Anträge zur Begutachtung vorzulegen. Eine Abstimmung über die Anträge in der Gesellschaft ist erst nach Berichterstattung seitens des Präsidenten über die eingegangenen Gutachten der Ausschußmitglieder zulässig.

IV. Wahlen.

§ 21. Wählbar zu Vorstandsmitgliedern sind nur die ordentlichen Mitglieder der Gesellschaft. Wiederwahl ist zulässig. Dagegen ist der Präsident nur dreimal hintereinander und dann erst wieder nach einer Pause von sechs Jahren wählbar.

§ 22. Die Wahl des Präsidenten, seines Stellvertreters, der Ausschußmitglieder, der Ehrenmitglieder und korrespondierenden Mitglieder erfolgt durch schriftliche Abstimmung aller Mitglieder. Die Kommission für die Wahlen sorgt dafür, daß die Vorschläge allen Mitgliedern zeitig genug übermittelt werden, um wenigstens den in Europa wohnenden eine Stimmabgabe bis Anfang Dezember zu ermöglichen. Das Ergebnis der Wahlen ist in der Dezembersitzung bekannt zu geben.

§ 23. Die Wahl des Berliner Vorstandes und der ständigen Kommissionen erfolgt in der Oktoberversammlung in Berlin durch Zettelwahl.

§ 24. Die Amtsdauer des Präsidenten und seines Stellvertreters, des Ausschusses und der in Berlin zu wählenden Mitglieder des Berliner Vorstandes, sowie der Redaktionskommission und der Kommission für die Wahlen erstreckt sich auf ein Jahr, vom 1. Januar des auf die Wahl folgenden Jahres an gerechnet.

§ 25. Bei den schriftlichen Wahlen entscheidet die relative Mehrheit, bei Stimmengleichheit das Los.

Bei allen anderen Wahlen, die im Wahlraum durch persönliche Abgabe von Stimmzetteln erfolgen, entscheidet die absolute Mehrheit.

§ 26. Für die Wahl von Ehrenmitgliedern und korrespondierenden Mitgliedern ist ein mit schriftlicher Motivierung und 15 Unterschriften von ordentlichen Mitgliedern versehener Antrag bis zum 1. Juli an den Vorstand zu richten.

V. Mitgliederversammlung.

§ 27. Jede Mitgliederversammlung bestimmt Ort und Zeit der nächsten Mitgliederversammlung. Die Berufung der Mitgliederversammlung erfolgt durch die von der Gesellschaft herausgegebenen Berichte (§ 6) und ist vom Präsidenten oder seinem Stellvertreter, oder vom Vorsitzenden des Berliner Vorstandes oder einem seiner Stellvertreter zu unterzeichnen.

Die Beschlüsse der Mitgliederversammlungen werden durch ein Protokoll beurkundet, das vom Vorsitzenden der Versammlung und mindestens einem der Schriftführer zu unterzeichnen ist.

VI. Satzungsänderungen.

§ 28. Änderungen an den Satzungen können nur durch Beschluß der Mitgliederversammlung mit Zweidrittel-Mehrheit der Anwesenden erfolgen, wenn sie vom Vorstande oder mindestens 15 ordentlichen Mitgliedern beantragt sind. Diese Anträge müssen begründet, spätestens drei Monate vor der Mitgliederversammlung eingereicht und spätestens zwei Monate vor der Mitgliederversammlung in den Berichten der Gesellschaft veröffentlicht sein.

VII. Austritt aus der Gesellschaft.

§ 29. Der Austritt aus der Gesellschaft erfolgt auf ausdrückliche Erklärung oder infolge verweigerter Zahlung der Beiträge.

§ 30. Sollte der Vorstand gegen das fernere Verbleiben eines Mitgliedes in der Gesellschaft erhebliche Bedenken tragen, so hat er nach Verständigung mit dem Ausschuß das Recht, demselben den Austritt nahe zu legen.

§ 31. Tod oder Austrittserklärung eines Mitgliedes oder Konkurs über das Vermögen eines Mitgliedes begründen keinen Anspruch an das Vermögen der Gesellschaft.

VIII. Auflösung der Gesellschaft.

§ 32. Die Auflösung kann nur erfolgen, wenn sie von mindestens 50 ordentlichen Mitgliedern beantragt ist, und wenn der Antrag nach den für Satzungsänderungen gültigen Vorschriften dem Vorstande und den Mitgliedern zur Kenntnis gebracht und auf der Mitgliederversammlung, falls in derselben mindestens 50 ordentliche Mitglieder anwesend sind, durch Zweidrittelmehrheit angenommen ist. Dieser Beschluß bedarf der Gültigkeitserklärung durch schriftliche Abstimmung sämtlicher Mitglieder und wird erst ausführbar, wenn von den eingehenden Stimmen zwei Drittel dafür sind.

§ 33. Die Bestimmungen über die Verwendung des nach Ablösung aller Verpflichtungen verbleibenden Vermögens werden alsdann von derselben Mitgliederversammlung mit absoluter Stimmenmehrheit getroffen. Der Beschluß erlangt erst nach erfolgter Genehmigung der Auflösung Gültigkeit.

Vorstehende Satzung ist am 26. März 1909 errichtet worden.

Bescheinigung.

Es wird hiermit bescheinigt, daß der vorstehend genannte Verein heute unter Nr. 972 unseres Vereinsregisters eingetragen worden ist.

Berlin, den 4. Mai 1909.

Königliches Amtsgericht Berlin-Mitte
Abteilung 122.

(l. s.) gez. HAACK.

Geschäftsordnung für die Verwaltung, Versammlungen, Veröffentlichungen und Kommissionen.

A. Geschäftsführung.

(Satzungen § 16—20.)

I. Der Vorstand.

§ 1. Der Vorstand hat alle auf die Gesellschaft bezüglichen Angelegenheiten wahrzunehmen und deren satzungsgemäße Behandlung zu veranlassen. Er vertritt die Gesellschaft nach außen.

§ 2. Die Sitzungen des Vorstandes finden nach Bedürfnis statt und werden durch den Vorsitzenden anberaumt. Sämtliche zurzeit in Berlin anwesenden Mitglieder sind dazu einzuladen.

§ 3. Der schriftlich geäußerte Wunsch dreier Mitglieder, welche dem Vorstande, dem Ausschuß oder einer Kommission angehören, verpflichtet den Vorsitzenden, innerhalb 8 Tagen nach Empfang des Antrages eine Sitzung des Vorstandes anzuberaumen.

§ 4. Der Vorstand ist bei Anwesenheit von 4 Mitgliedern beschlußfähig und faßt seine Beschlüsse mit absoluter Mehrheit. Bei Stimmengleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden.

§ 5. Vorsitz. Wenn weder der Präsident oder sein Stellvertreter in der Generalversammlung, oder wenn weder der Vorsitzende noch einer seiner Stellvertreter in den regelmäßigen wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin anwesend sind, so übernimmt ein anderes Vorstandsmitglied den Vorsitz.

II. Schriftführer.

§ 6. Die Amtspflichten der Schriftführer sind:

a) Erledigung des Briefwechsels,
b) Führung der Protokolle,
c) Bekanntgabe der eingelaufenen Mitteilungen.

III. Schatzmeister.

§ 7. Der Schatzmeister verwaltet das Vermögen der Gesellschaft und versieht alle auf die Einnahmen und Ausgaben bezüglichen Geschäfte.

Für seine Geschäftsführung ist er dem Vorstande verantwortlich. Zur Unterstützung kann ihm eine bezahlte Beihilfe gestellt werden.

§ 8. Voranschlag. Alljährlich bis Ende Juni hat der Schatzmeister den Vorschlag des laufenden und den Rechnungsabschluß des vorhergehenden Jahres aufzustellen. Die Prüfung erfolgt durch zwei vom Vorstande zu ernennende Kassenprüfer, die ihrerseits das Ergebnis ihrer Prüfung bis Ende Juli dem Vorsitzenden mitzuteilen haben.

§ 9. Der geprüfte Rechnungsabschluß für das vorhergehende und der Voranschlag für das laufende Jahr werden vom Schatzmeister selbst oder in seiner Verhinderung von einem anderen Mitgliede des Vorstandes in der Generalversammlung vorgelegt. Nach erfolgter Entlastung bzw. Genehmigung durch die Versammlung werden beide in dem Bericht über die Generalversammlung veröffentlicht.

§ 10. Jahresbeiträge. Sie sind im Januar jeden Jahres, von den im Laufe des Jahres neu aufgenommenen Mitgliedern innerhalb vier Wochen nach erfolgter Aufnahme zu leisten. Die Berichte und die sonstigen Veröffentlichungen der Gesellschaft gehen den Mitgliedern erst nach erfolgter Zahlung der Jahresbeiträge zu.

§ 11. Rückständige Beiträge ist der Schatzmeister befugt, vom 1. April an einzumahnen und vom 1. Mai an auf Kosten der Säumigen durch Postnachnahme zu erheben.

Verweigerung der Zahlung wird als Austrittserklärung betrachtet.

IV. Redaktionskommission.

§ 12. Die Redaktionskommission prüft die für die Berichte und Abhandlungen einlaufenden Beiträge und entscheidet über ihre Annahme oder Ablehnung.

V. Kommission für die Wahlen.

§ 13. Die Kommission für die Wahlen hat die Vorschläge für die durch schriftliche Abstimmung aller Mitglieder und für die in der Berliner Hauptversammlung vorzunehmenden Wahlen zu machen und sie dem Vorstande mitzuteilen.

Gleichzeitig liegt ihr auch — im Zusammenwirken mit dem Präsidenten und zu dessen Unterstützung — die rechtzeitige Feststellung des Programms für die Mitgliederversammlung (= Generalversammlung) ob.

VI. Sekretär.

§ 14. Der besoldete Sekretär der Gesellschaft wird vom Vorstande auf ein Jahr gewählt und verpflichtet. Ihm liegt die Bearbeitung der Protokolle und Drucklegung der Berichte, Führung der Mitgliederlisten, sowie die Ausführung derjenigen Geschäfte der Gesellschaft ob, welche ihm vom Vorstande übertragen werden.

B. Versammlungen.

§ 15. Die Mitgliederversammlung (= Generalversammlung) findet alljährlich an dem von der vorhergehenden Versammlung bestimmten Orte und zu der von ihr festgesetzten Zeit statt.

§ 16. In der Generalversammlung kommen in nachfolgender Reihenfolge zur Erledigung:

a) Der Jahresbericht durch den Präsidenten,

b) Rechnungsabschluß und Voranschlag (§ 9),

c) die Nekrologe der verstorbenen Mitglieder,

d) die während des vorhergehenden Jahres an die Gesellschaft herangetretenen geschäftlichen Mitteilungen und Anträge, welche eines Beschlusses der Gesellschaft durch Abstimmung bedürfen. Dieselben sind in einem der Generalversammlung spätestens 4 Wochen vorhergehenden Hefte der Berichte durch den Vorstand zur Kenntnis der Mitglieder zu bringen, wenn nicht ein früherer Zeitpunkt in den Satzungen festgesetzt ist (Satzungen § 28).

e) Mitteilungen über die Tätigkeit der Ortsgruppen,

f) die geschäftlichen Angelegenheiten, welche aus der Mitte der Versammlung in Anregung gebracht werden. Diese sind dem Präsidenten vor der Sitzung anzukündigen,

g) die wissenschaftlichen Mitteilungen von Mitgliedern oder anderen Gelehrten. Diese können mündlich gemacht oder schriftlich eingereicht werden; im letzteren Falle wird nur der Titel der Abhandlung in der Versammlung bekannt gegeben.

h) Wahl des Ortes und der Zeit für die nächste Generalversammlung, in möglichstem Anschluß an die Generalversammlungen wissenschaftlich nahestehender Gesellschaften.

§ 17. Die Kommission für die Wahlen hat im Einverständnis mit dem Präsidenten und dem Vorstande das Programm für die

Generalversammlung zu entwerfen, das den Mitgliedern spätestens 4 Wochen vor der Versammlung zugehen muß.

§ 18. Die regelmäßigen wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin finden am letzten Freitag in jedem Monat statt, fallen jedoch in den Monaten August und September aus.

Sie sind für wissenschaftliche Mitteilungen jeder Art, auch solche, die nicht zur Veröffentlichung in den Berichten gelangen sollen, bestimmt; desgleichen für solche geschäftlichen Mitteilungen, die keinen Beschluß der Gesellschaft durch Abstimmung verlangen.

§ 19. Die wissenschaftlichen Versammlungen der Ortsgruppen sollen mehrmals im Jahre stattfinden. Die Bildung einer Ortsgruppe ist nur zulässig, wenn sich mindestens 8 Mitglieder der Gesellschaft zu einer solchen zusammenschließen. Die Mitteilungen der Ortsgruppen gehen zur Veröffentlichung an die Redaktionskommission und brauchen nicht mehr in Berlin zur Verlesung gebracht zu werden.

C. Veröffentlichungen.

Diese sind:

I. Berichte über die regelmäßigen wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin.

§ 20. Die Berichte sollen regelmäßig vor der nächsten Sitzung zur Versendung an die Mitglieder gelangen.

§ 21. Geschäftliche Mitteilungen. Diejenigen geschäftlichen Mitteilungen, welche einen Beschluß der Gesellschaft verlangen, sind in den Berichten nach den Bestimmungen des § 16d zur Veröffentlichung zu bringen. Über die Aufnahme anderweitiger geschäftlicher Mitteilungen in die Berichte entscheidet der Vorsitzende.

§ 22. Wissenschaftliche Mitteilungen. Die zur Veröffentlichung in den Berichten bestimmten wissenschaftlichen Mitteilungen dürfen den Umfang von 8 Druckseiten in der Regel nicht überschreiten und sind mit dem Datum des Eingangs zu versehen. Ausnahmen davon sind auf Antrag beim Vorsitzenden zulässig, der nach Anhörung der Redaktionskommission über diese besonderen Fälle entscheidet.

Sie müssen spätestens 8 Tage vor der Sitzung, in deren Bericht sie erscheinen sollen, vollständig druckreif im Manuskript dem Vorsitzenden eingereicht werden. Dies gilt auch für die Manuskripte zu den Mitteilungen der persönlich in der Sitzung anwesenden Mitglieder.

Arbeiten von Nichtmitgliedern können nur Aufnahme finden, wenn ein Mitglied dies befürwortet.

§ 23. Die eingegangenen Manuskripte verteilt der Vorsitzende nach seinem Ermessen an die Mitglieder der Redaktionskommission oder im Bedürfnisfalle an andere ordentliche Mitglieder, welche verpflichtet sind, noch vor der Sitzung, für welche das Manuskript bestimmt ist, dem Vorsitzenden Bericht zu erstatten, ob dasselbe unbeanstandet veröffentlicht werden kann.

Die mit einem Referate betrauten Mitglieder sind verpflichtet, die ihnen zur Prüfung oder zur Berichterstattung vorgelegten Arbeiten bis zur Veröffentlichung als Manuskript zu betrachten.

§ 24. Die unbeanstandeten Manuskripte gelangen sodann ohne Verzug entweder durch den Verfasser selbst oder durch ein von ihm bestimmtes Mitglied der Gesellschaft zum Vortrag oder werden, falls der Verfasser hierüber keine Bestimmung getroffen hat, von einem der Schriftführer zur Kenntnis der Versammlung gebracht. Ihre Veröffentlichung erfolgt in dem Berichte der betreffenden Sitzung, sofern nicht etwa in dieser selbst ihre Veröffentlichung durch Mehrheitsbeschluß der anwesenden Mitglieder noch beanstandet wird.

Eine Verzögerung in der Veröffentlichung einer Abhandlung darf nur eintreten, wenn die künstlerische Herstellung beigegebener Abbildungen in der vorgeschriebenen Zeit (§ 20) nicht ausführbar ist. Die Abbildungen werden sodann entweder nachgeliefert, oder die ganze Abhandlung erscheint in einem nächstfolgenden Hefte der Berichte.

§ 25. Die beanstandeten Manuskripte gehen an die Redaktionskommission, welche bis zur nächstfolgenden wissenschaftlichen Sitzung über ihre Annahme oder Ablehnung entscheidet und sich tunlichst mit dem Verfasser über die beanstandeten Punkte vorher zu verständigen sucht.

Ist die Beanstandung im Sinne der Annahme erledigt, so gelangt das Manuskript in der nächstfolgenden Sitzung zur Besprechung und zur Veröffentlichung in den Berichten.

Ist die Ablehnung beschlossen, so wird das Manuskript mit der betreffenden Benachrichtigung unverzüglich an den Verfasser zurückgesandt.

II. Berichte über die Mitgliederversammlungen (= Generalversammlungen).

§ 26. Der Bericht über die Generalversammlung soll ein vollständiges Bild der Verhandlungen nach den Protokollen gewähren. Ausgeschlossen sind nur diejenigen geschäftlichen und wissenschaftlichen Mitteilungen, denen die Versammlung die Aufnahme ausdrücklich durch Mehrheitsbeschluß versagt.

§ 27. Der Bericht über die Generalversammlung soll ein mit besonderen Seitenzahlen versehenes Heft bilden, welches in Form und Druck in Übereinstimmung mit den Sitzungsberichten zur Ausgabe gelangt.

Die Veröffentlichung der wissenschaftlichen Arbeiten, welche in der Generalversammlung zum Vortrag gelangten, geschieht in den laufenden Berichten entsprechend dem Zeitpunkte des Einganges des Manuskripts.

§ 28. Die für die Veröffentlichung in diesem Bericht bestimmten wissenschaftlichen Mitteilungen dürfen gleichfalls in der Regel den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten (§ 22) und müssen, soll ihre Aufnahme erfolgen, spätestens einen Monat nach der Generalversammlung dem Präsidenten vollständig druckreif im Manuskript überreicht werden. Später eingehende Manuskripte können erst in späteren Heften zum Abdruck gelangen. Das Sitzungsheft kommt spätestens im März des folgenden Jahres zur Ausgabe.

§ 29. Die Protokolle über die Verhandlungen in der Generalversammlung führt der Sekretär oder bei seiner Abwesenheit ein Schriftführer oder ein gewählter Protokollführer. Der Sekretär hat die Protokolle in druckreife Form zu bringen und sie vor der Veröffentlichung dem Präsidenten vorzulegen.

§ 30. Die sämtlichen auf den Bericht über die Generalversammlung bezüglichen Manuskripte und Protokolle werden von dem Präsidenten baldtunlichst, spätestens aber 8 Tage nach ihrem Eingange, dem Sekretär zur Veröffentlichung übermittelt.

III. Sonderabdrucke.

§ 31. Von allen Veröffentlichungen erhält der Verfasser auf Wunsch 50 Sonderabdrucke kostenlos. Nach Abkommen mit dem Verleger werden dieselben im allgemeinen ohne Umbruch des Satzes, ohne Änderung der Seitenzahlen und ohne besonderes Titelblatt geliefert. Jedoch können die Verfasser auf ihren Wunsch, wenn dies ausdrücklich auf dem Manuskript vermerkt ist, gegen Erstattung der Herstellungskosten eine größere Anzahl von Sonderabdrucken und dabei auch umbrochen, mit besonderen Seitenzahlen und besonderem Titelblatt versehen, erhalten.

D. Vermögen der Gesellschaft.

§ 32. Das Vermögen der Gesellschaft besteht aus einem eisernen Fonds von 5000 M., der nur in besonderen Fällen nach Beschlüssen der Generalversammlung angegriffen werden darf.

§ 33. Die Zinsen dieses Fonds, die Beträge für Erlangung der lebenslänglichen Mitgliedschaft und die etwa in einem Jahre erzielten Überschüsse sind solange anzusammeln, bis das Reservekapital eine Höhe von 10 000 M. erreicht hat. Dieser Fonds steht bei unvorhergesehenen Ausgaben zur Verfügung, muß aber stets von den Zinsen des eisernen Fonds wieder ergänzt werden.

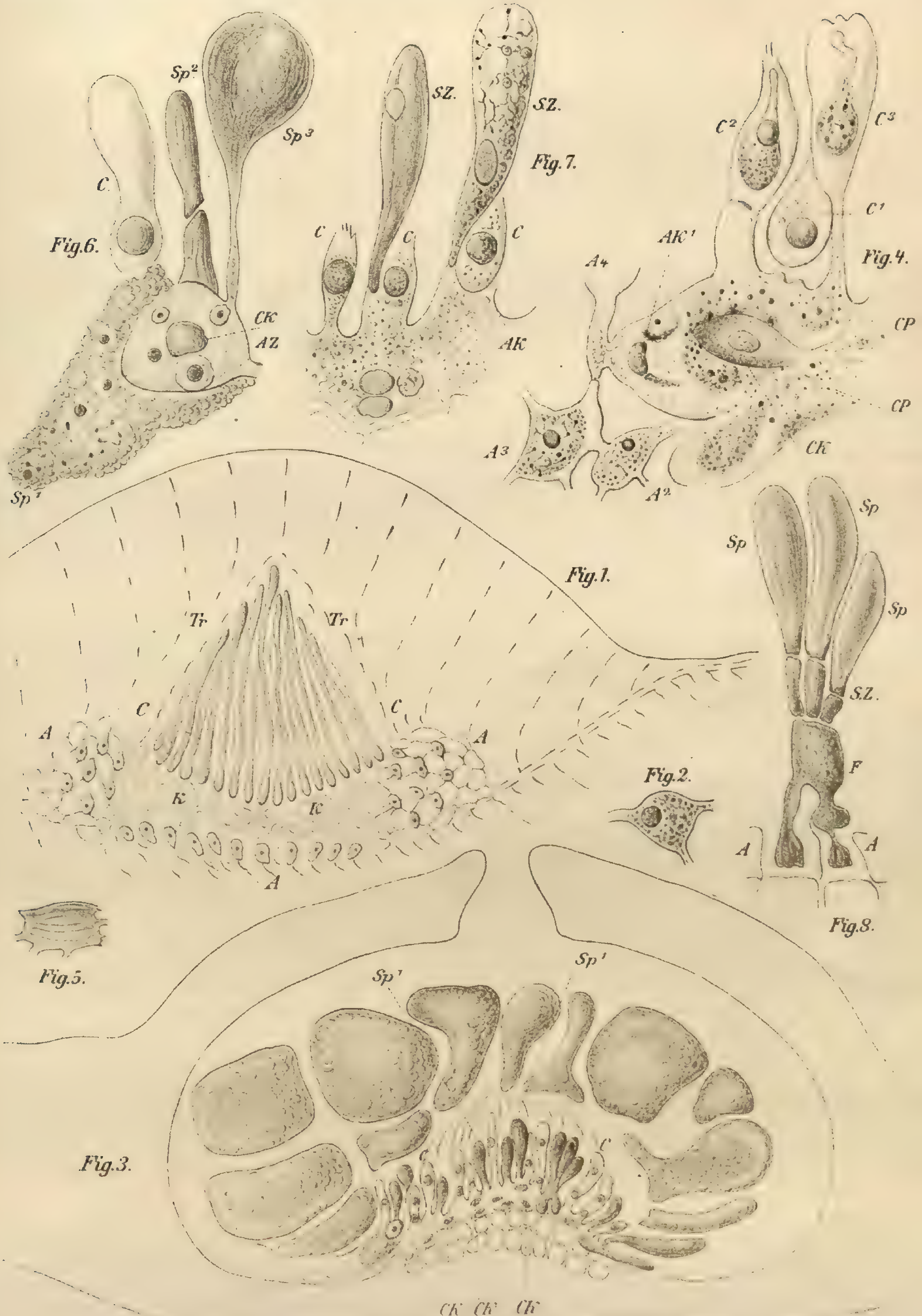
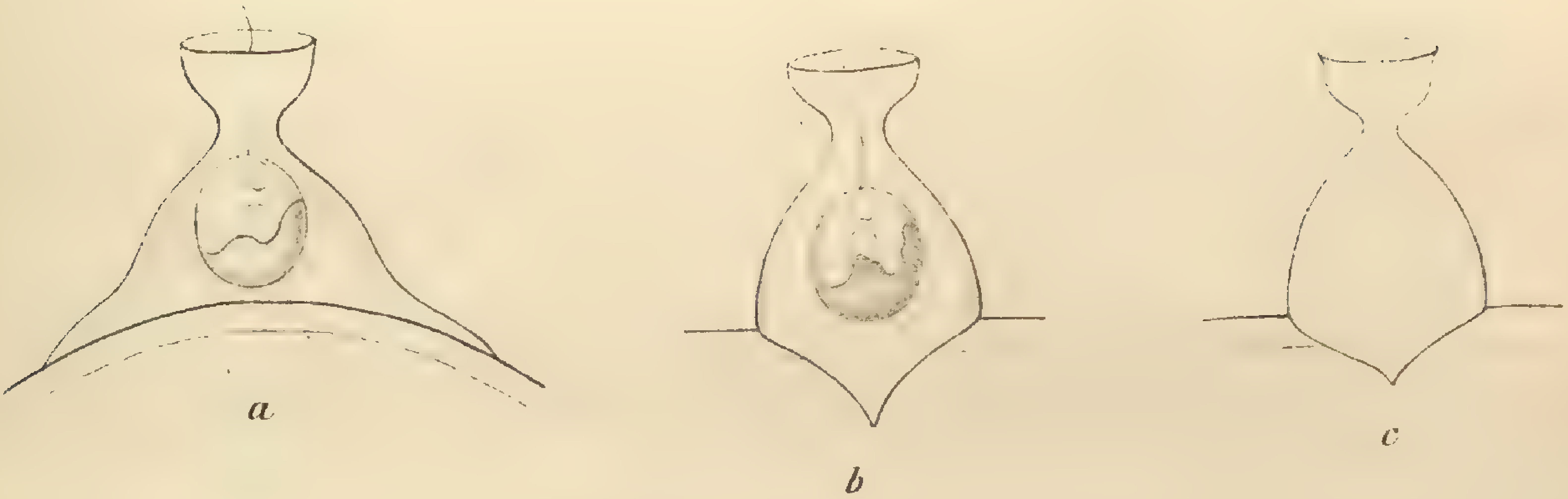


Fig.6.
C.
Sp²
Sp³
CK
AZ
Sp¹
Fig.7.
SZ.
SZ.
C
C
C
AK
Fig.4.
C²
C³
C¹
AK¹
A₄
A³
A²
CP
CP
CK
Fig.1.
Tr
Tr
C
C
A
A
K
K
A
Fig.2.
Fig.8.
Sp
Sp
Sp
SZ.
F
A
A
Fig.5.
Fig.3.
Sp¹
Sp¹
C
C
CK CK CK

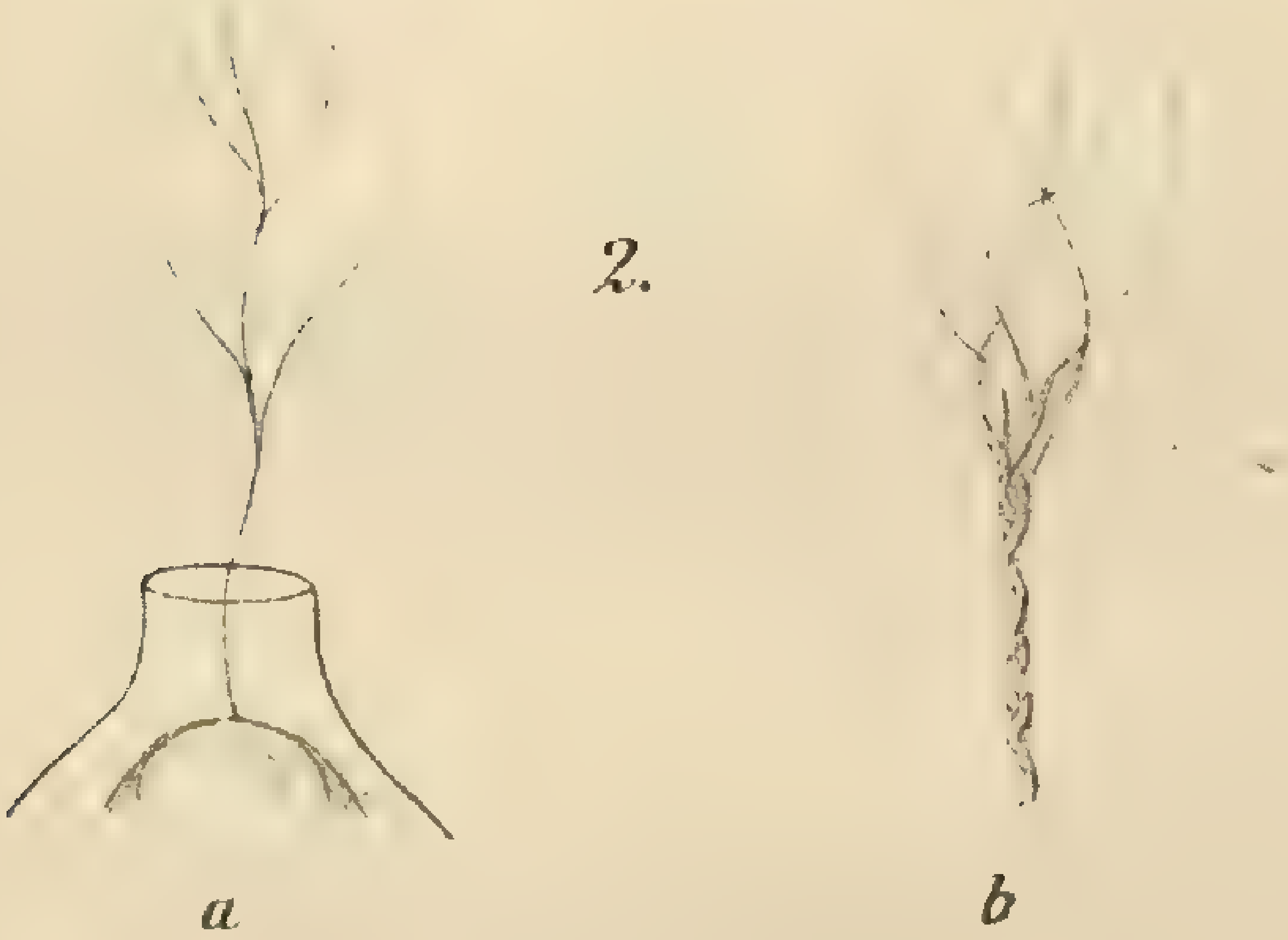
F. Hendrich gez.

E. Laue lith.

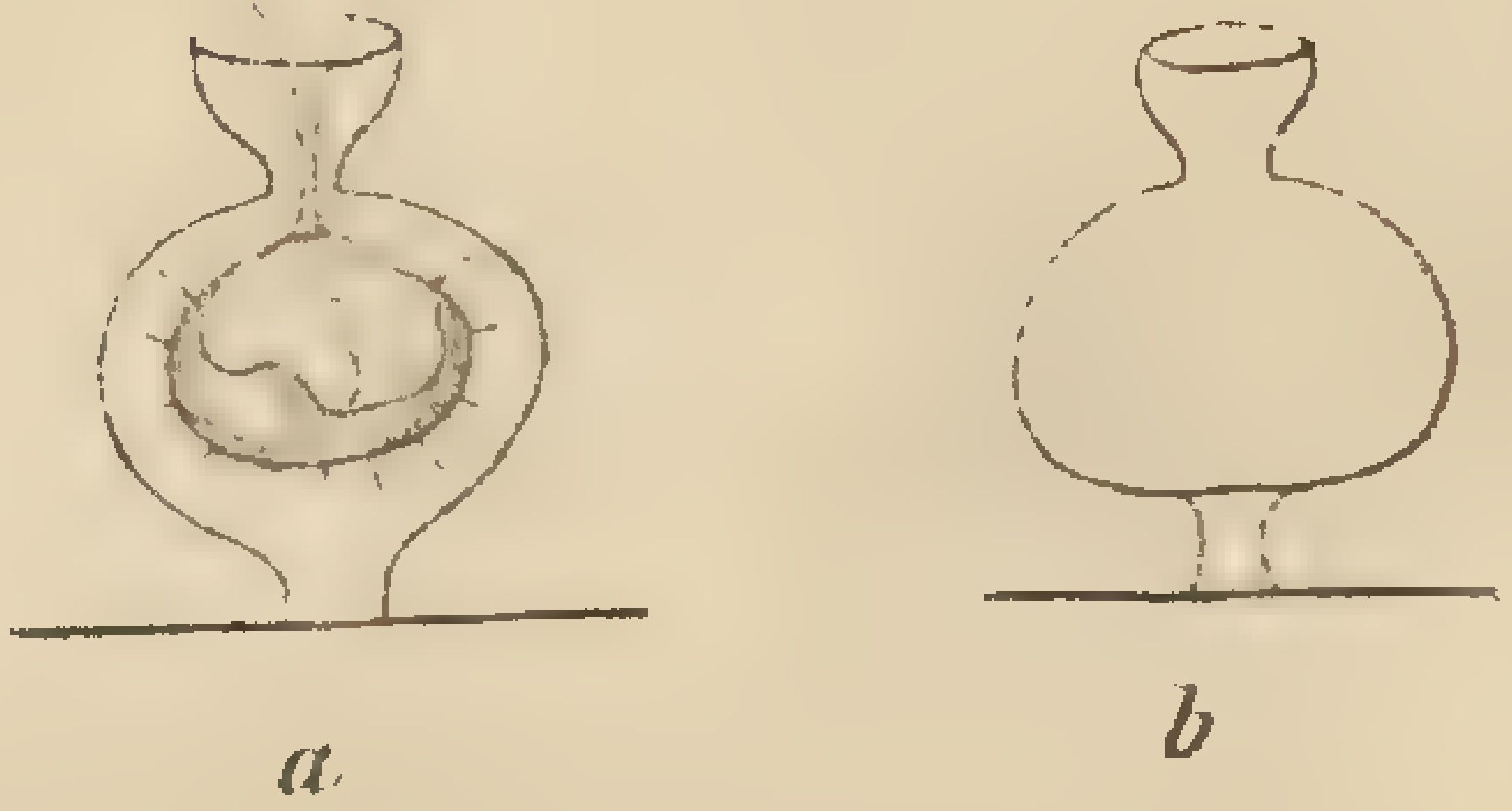
1.



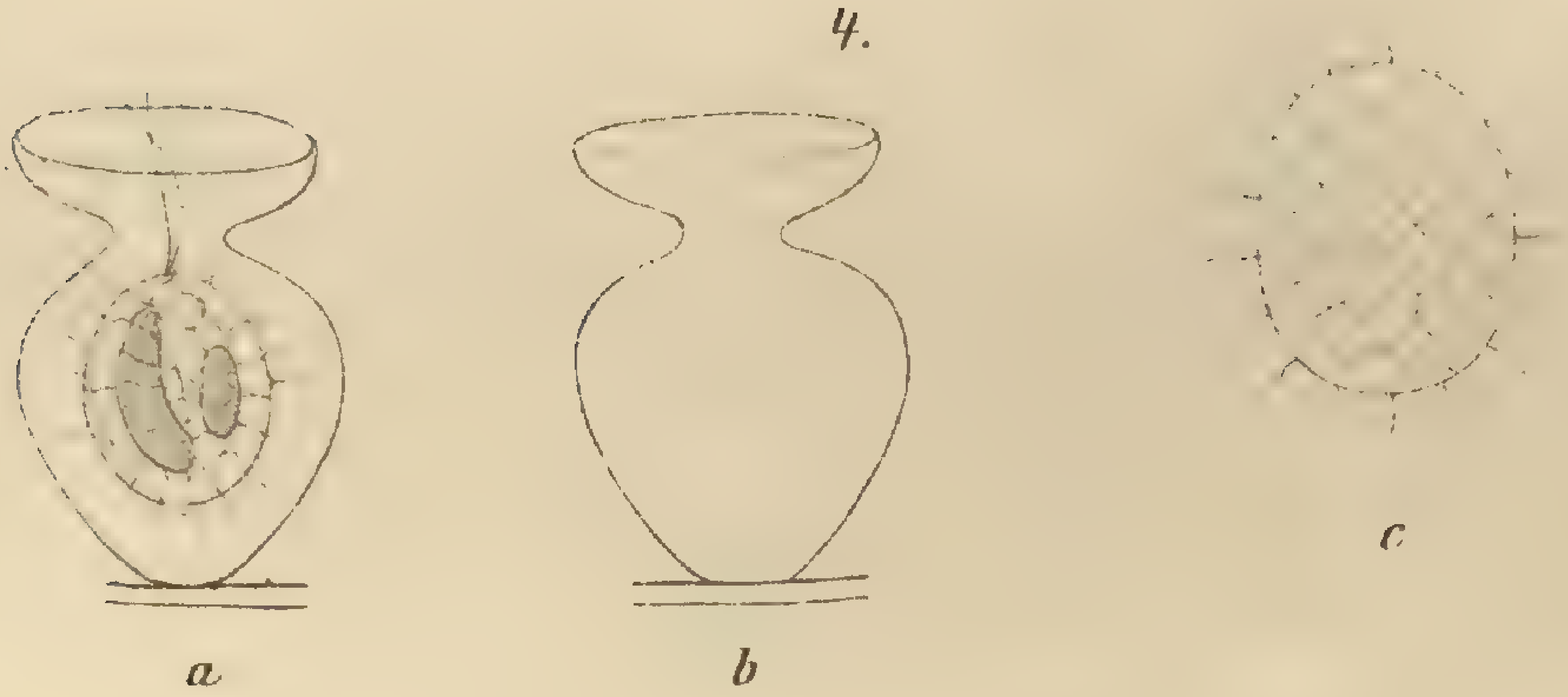
2.



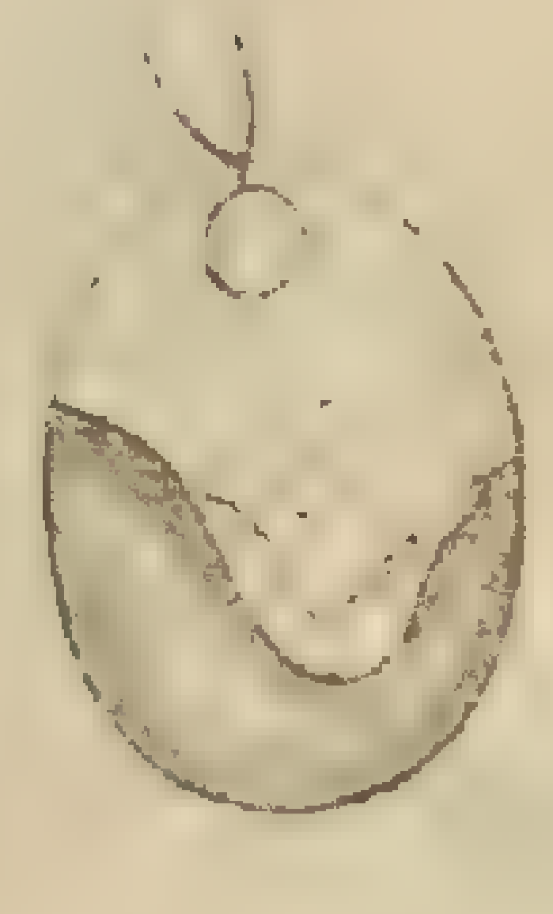
3.



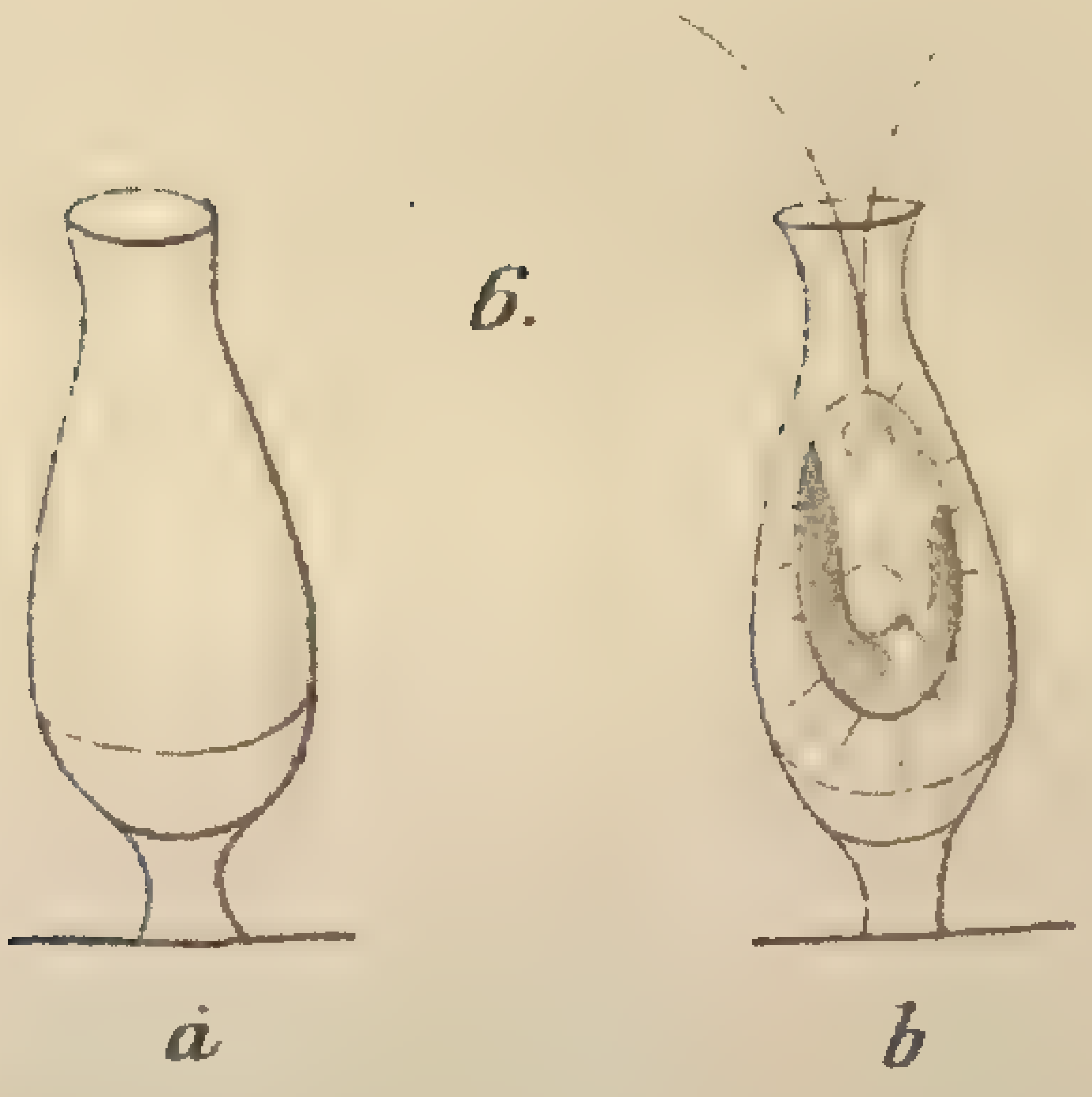
4.



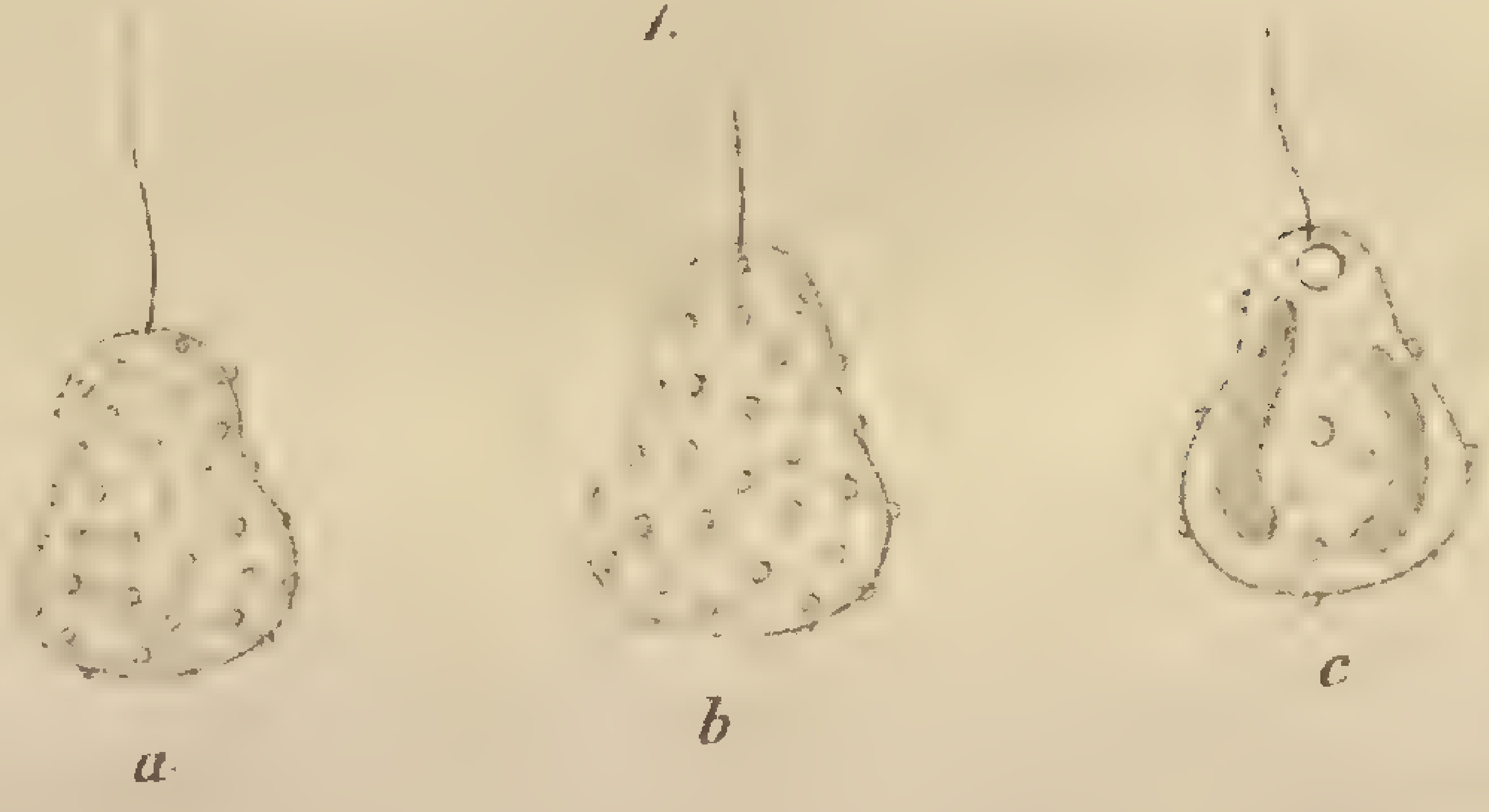
5.



6.

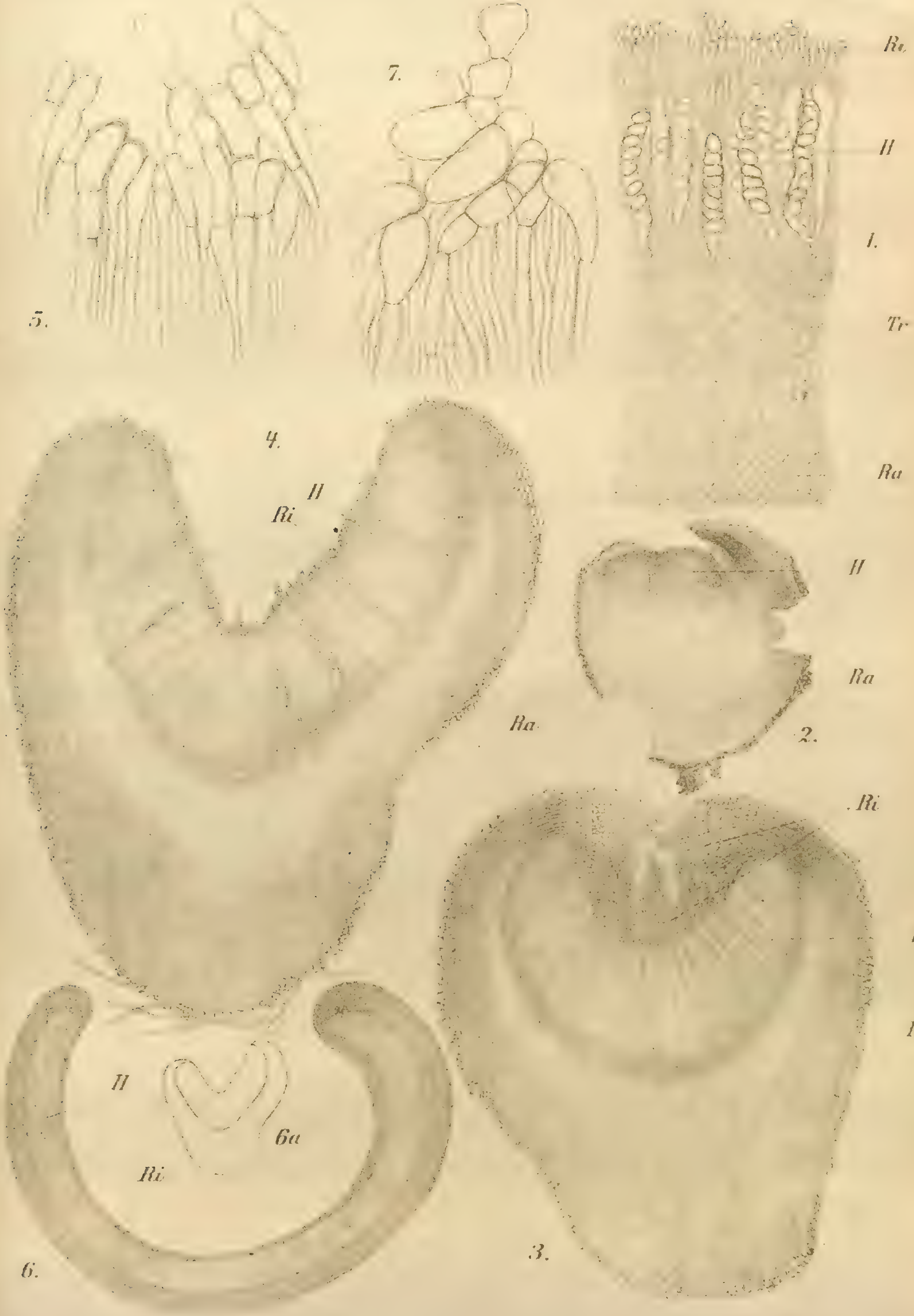


7.



Panther gez.

E. Laue lith.


5.
7.
Ri
H
1.
Tr
Ra
4.
H
Ri
Ra
H
Ra
2.
Ri
H
Ra
H
Ga
Ri
6.
3.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, **Wilmersdorf-Berlin, Kaiserallee 186/87**, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne, Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): J. Behrens, P. Claussen, R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weisse.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20.** Alle event Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Str. 9, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Die Mitglieder der D. B. G. werden darauf aufmerksam gemacht, dass Herr **Richard Haberlandt,** Modelleur in Graz, eine **Metallplakette** mit dem

Reliefbild S. Schwendeners

hergestellt hat. Diese Plakette steht den Mitgliedern unserer Gesellschaft zum Preise von 10 M. zur Verfügung. Bestellungen vermittelt die Verlagsbuchhandlung von **Gebrüder Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Strasse 9.**

Jahrgang 1895—1901, 1903—1908 der „Botanischen Berichte“ können einzeln oder zusammen abgegeben werden; dazu 1894 und 1902 (je ein Heft fehlend). Angebote erbitten an Herrn **Dr. Rumm, Stuttgart,** Büchsenstraße 97.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 6.
(MIT TAFEL XIII—XV.)

AUSGEGEBEN AM 29. JULI 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
1909.

Inhaltsangabe zu Heft 6.

Seite

Sitzung vom 25. Juni 1909 285

Mitteilungen:

35. J. Modilewski: Zur Embryobildung von einigen Onagraceen. (Mit Tafel XIII.) 287
36. F. Brand: Über die morphologischen Verhältnisse der Cladophora-Basis. (Mit einer Abbildung im Texte.) . . 292
37. C. Steinbrinck: Über den ersten Öffnungsvorgang bei Antheren. (Mit 7 Figuren im Text.) 300
38. J. Grüß: Kapillaranalyse einiger Enzyme. II. 313
39. P. Magnus: Bemerkungen über einige Gattungen der Melampsoreen. (Mit Tafel XIV.) 320
40. K. Giesenhagen: Über zwei Tiergallen an Farnen. (Mit Tafel XV.) 327
41. Hans Preuß: Die boreal-alpinen und „pontischen“ Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen. (Vorläufige Mitteilung.) 334
42. Karl Gehrmann: Zur Befruchtungsphysiologie von Marchantia polymorpha L. (Mit einer Abbildung im Text.) 341

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 30. Juli 1909,

abends 7 Uhr.

Im Hörsaale des Neuen Botanischen Museums in Dahlem

bei Steglitz, Königin-Luise-Str. 6/8.

Sitzung vom 25. Juni 1909.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 24. Juni 1909 in Münster i. W. erfolgten Ableben ihres ordentlichen Mitgliedes, des

Geheimen Regierungsrates **Professor Dr. W. Zopf.**

Er war seit 1883 Mitglied unserer Gesellschaft. Um das Andenken an den Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Zur Feier der Vollendung seines 70. Lebensjahres wurde Herrn Geheimen Reg.-Rat **Prof. Dr. P. Sorauer** folgende Adresse überreicht:

Hochgeehrter Herr Geheimrat!

Die Deutsche Botanische Gesellschaft, welcher Sie seit 16 Jahren als ordentliches Mitglied angehören, spricht Ihnen zur Vollendung des 70. Lebensjahres die herzlichsten Glückwünsche aus.

Sie begrüßt in Ihnen einen Forscher, welcher stets bestrebt war, seine wissenschaftliche Tätigkeit in den Dienst der Praxis zu stellen.

Als einer der Ersten haben Sie im Jahre 1874 unsere Kenntnisse im Gebiete der Pflanzenkrankheiten in einem Handbuche vereinigt. Wenn man den sehr bescheidenen Umfang der ersten Auflage mit demjenigen der jetzt nahezu abgeschlossenen dritten Auflage vergleicht, so tritt der große Aufschwung klar vor Augen, welchen dieser wichtige Teil der angewandten Botanik genommen hat. An diesem Aufschwunge sind Sie mit einer Anzahl anderer hervorragender Forscher wesentlich beteiligt, teils durch eigene Untersuchungen, teils dadurch, daß Sie in Ihrer Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten ein Organ geschaffen haben, welches einen angesehenen Mittelpunkt für die Arbeiten Gleichstrebender bildet.

In Ihren Veröffentlichungen haben Sie stets mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß bei parasitären Krankheiten neben der

Tätigkeit des angreifenden Schmarotzers auch der Zustand der befallenen Nährpflanze von hervorragender Bedeutung ist.

Ihre Lehrtätigkeit hat sich zum größeren Teile in dem stillen Proskau abgespielt. War dasselbe an wissenschaftlicher Anregung auch sehr viel ärmer als die Reichshauptstadt, so hat es Ihnen dafür ein größeres Maß von Muße für wissenschaftliche Arbeit geboten, als sie im Getriebe Berlins zu finden ist. — Nachdem Sie Ihre amtliche Stellung aus Gesundheitsrücksichten aufgegeben hatten, wollten Sie aber der liebgewordenen Lehrtätigkeit nicht entsagen, und so haben Sie sich in einem Alter, in welchem andere der Ruhe pflegen, noch als Privatdozent an hiesiger Universität habilitiert.

Möge Ihnen, hochverehrter Herr, die Freude an wissenschaftlicher Arbeit, welche Sie während Ihres bisherigen Lebens begleitet hat, noch viele Jahre erhalten bleiben, und möge Ihr Lebensabend im glücklichen Familienkreise sich zu einem ungetrübt sonnigen gestalten!

Berlin, den 9. Juni 1909.

Der Vorstand
der Deutschen Botanischen Gesellschaft
i. A.:
S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Anders, Gustav, Lehrer in **Westend** bei **Berlin,** Akazienallee 29 (durch R. KOLKWITZ und O. DAMM).

Reitler, Josef, Cand. philos. in **Hamm,** Post **Conz,** Rheinland (durch S. SCHWENDENER und P. CLAUSSEN).

Hergt, B., Professor in **Weimar** (durch FR. THOMAS und O. APPEL).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren:

Vouk, Dr. **Valentin,** in **Wien.**

Seeländer, Dr. **Carl,** in **Charlottenburg.**

Mitteilungen.

35. J. Modilewski: Zur Embryobildung von einigen Onagraceen.

(Mit Tafel XIII.)

(Eingegangen am 11. Juni 1909.)

Die Zahl der Pflanzen, bei welchen die Entwicklung des Embryosackes von der typischen in einer oder in anderer Beziehung abweicht, wächst ständig. Dahin gehören einige, wahrscheinlich aber mehrere der Onagraceen. GEERTS hat in seiner Arbeit (Beiträge zur Kenntnis der Cytologie und der partiellen Sterilität von *Oenothera Lamarckiana*) auf solche Abweichungen in der Embryobildung von *Oenothera Lamarckiana* hingewiesen. Ich möchte in meiner Mitteilung darauf hinweisen, daß dieselben Abweichungen auch einige andere Arten von Onagraceen aufweisen. Ich habe *Epilobium angustifolium*, *Epilobium Dodonaei*, *Oenothera biennis* und *Circaea lutetiana* untersucht. Alle diese Arten weisen eine identische Entwicklung auf; ich werde deshalb eingehender nur *Epilobium angustifolium*, als das geeignetste Untersuchungsobjekt schildern. Die anderen Arten will ich nur insofern besprechen, soweit es zum Beweis ihrer gleichartigen Entwicklung nötig ist. Das Material wurde teilweise von mir gesammelt, teilweise aber wurde ich mit demselben von Herrn BORDZIŁOWSKI versehen, wofür ich ihm verbindlichsten Dank an dieser Stelle ausspreche.

Die mehrzähligen Samenanlagen des vierfächerigen Fruchtknotens von *Epilobium angustifolium* sind gewöhnlich von demselben Alter. Die Untersuchung wird begünstigt durch Abwesenheit von sterilen Samenanlagen, was bei *Oenothera biennis* nicht der Fall ist. Diese meine Beobachtung stellt eine cytologische Bestätigung der experimentellen Untersuchungen über die Sterilität von GEERTS dar.

Die Embryosackmutterzelle der jungen Samenanlage teilt sich in zwei Tochterzellen und die letzteren in vier Enkelzellen (Fig. 1). Die Tetrade liegt tief in dem Nucellus, zufolge einer mehrfachen Teilung der primären Schichtzelle des Nucellusscheitels. Die oberste aus den vier ganz gleich ausgebildeten Enkelzellen der Tetrade fängt an sich zu verlängern und verdrängt die drei unteren (Fig. 2). Die Kernreste der Enkelzellen bleiben sichtbar bis zum Moment der Entwicklung des Embryos und des Endosperms, anfangs als drei gefärbte Flecke, schließlich aber als ein dünner Streifen.

Nach der ersten Kernteilung in dem jungen Embryosacke bleiben die ersten zwei Kerne nebeneinander liegen, gewöhnlich im oberen Teile des Embryosackes, nicht selten aber auch fast in der Mitte des letzteren (Fig. 3). Sie wandern nicht nach den beiden Polen des Embryosacks. Auf die erste Kernteilung folgt die zweite. Die vier neu entstandenen Kerne bleiben auch nebeneinander im oberen Teile des Embryosacks, später aber wandert einer von den letzteren nach der Mitte des Embryosacks, während die drei oberen Kerne den Ursprung für die beiden Synergiden und für die Eizelle geben (Fig. 4). Der Eiapparat ist typisch ausgebildet. Wie die Entwicklungsgeschichte des Embryosacks lehrt, entstehen also im unteren Teile des Embryosacks von Anfang an keine Kerne, da die untere Kerntetrade gänzlich fehlt (Fig. 5—7). Für *Epilobium angustifolium* habe ich keine Ausnahmefälle von diesem Schema beobachtet, obgleich ich mehrere hunderte von Samenanlagen in dieser Hinsicht untersucht habe. Für *Oenothera biennis* konnte ich jedoch einigemal eine größere Zahl von Kernen im jungen Embryosacke konstatieren, doch die Fälle waren so selten, daß ich diese Tatsachen näher zu studieren bis jetzt keine Gelegenheit hatte. Der reife Embryosack besteht also aus dem Eiapparat und aus dem oberen einzigen Polkern.

Der Pollenschlauch gelangt zu der Reifezeit des Embryosacks durch die Mikropyle in den Nucellusscheitel. Der Pollenschlauch ist außerordentlich dick und mächtig. In dem Nucellusgewebe verdrängt er alle auf seinem Wege liegenden Zellen. Nur deren Kernreste bleiben an den beiden Seiten des Pollenschlauches sichtbar. Der Pollenschlauch dringt sehr rasch in den Nucellus hinein. Deshalb ist es mir nur zweimal gelungen, die generativen männlichen Kerne in dem Pollenschlauche zu beobachten (Fig. 8). Der vegetative Kern befindet sich am vorderen Ende des Pollenschlauches und ist im Zerfall begriffen. Die beiden generativen männlichen Kerne, welche ihm nachfolgen, stellen kleine rundlich-ovale, dunkel gefärbte Gebilde dar und sind unverhältnismäßig klein im Vergleich mit dem Durchschnitte des Pollenschlauches. Der letztere vernichtet bei der Entleerung seines Inhaltes in den Embryosack eine Synergide, während die andere gewöhnlich unverletzt bleibt. Eine doppelte Befruchtung deutlich zu beobachten, ist mir nicht gelungen, doch indirekte Beweise dafür waren nicht selten. Man muß dabei bemerken, daß das Verschmelzen des einzigen Polkerns mit dem Spermakerne sehr rasch erfolgt; deshalb mußte ich mich mit indirekten Beweisen dafür begnügen. Bis zur Befruchtung ist der Polkern rund und besitzt stets nur einen Nucleolus (Fig. 5—8). Nach der Befruchtung ist er stets oval und zeigt zwei Nucleolen, von welchen einer viel kleiner ist und nicht selten an der Kernmembran liegt (Fig. 9, 10a). Ich glaube aus den studierten Präparaten schließen zu können, daß der kleinere Nucleolus, welcher vermutlich den veränderten Spermakern darstellt, dem größeren sich nähert und mit ihm verschmilzt, wodurch die verlängerte Form des Nucleolus bedingt wird (Fig. 10, 11). Nachdem der erste Endospermkern auf solche Weise entstanden ist, macht er, bevor er sich in zwei Endospermkerne teilt, eine Ruhepause durch. Die Ursache dieser Ruheperiode ist vielleicht darin zu suchen, daß dieser Kern durch Verschmelzung nur von zwei Kernen entstanden ist. In den Pflanzen mit dem normalen Embryosacke führt die Verschmelzung von drei Kernen zu einer raschen Teilung des ersten Endospermkerns. Die Verschmelzung des Kerns der Eizelle mit dem Spermakern erfolgt nach der Befruchtung des Polkerns. Man findet sogar einigemal die zwei ersten Endospermkerne im Embryosacke im fertigen Zustande, während in der Eizelle beide Kerne noch nebeneinander lagern (Fig. 12). Ein solches Bild kommt sehr oft zum Vorschein. Dies weist auch auf eine Ruhepause in der Eizelle vor der Befruchtung hin, welche gewöhnlich vor der Befruchtung bei anderen Pflanzen nicht stattfindet. Während dieser Ruhepause nimmt der Spermakern in der Eizelle eine runde Form an und weist außer den kleinen Chromatinkörnern einen ziemlich kleinen Nucleolus auf (Fig. 9, 12). Die Verschmelzung der beiden Kerne zu beobachten, ist mir nicht gelungen; doch in einem Falle war der Kern der Eizelle mit zwei Nucleolen von verschiedener Größe versehen, während der erste Endospermkern in diesem Embryosacke seine typische Gestalt nach der Befruchtung angenommen hat (Fig. 11). Die Befruchtung bei *Epilobium angustifolium*, wie es auch bei einigen anderen Pflanzen vorkommt, wird von Nebenerscheinungen begleitet. Gleich nach der Befruchtung sieht man stets einen dunklen Körper von unregelmäßiger Gestalt. Es ist am wahrscheinlichsten der vegetative Kern des Pollenschlauches, welcher mit den beiden Spermakernen zusammen in den Embryosack gelangt. Seine Stelle ist immer neben der Eizelle, aber oft an der unteren Abrundung der letzteren (Fig. 9, 12). Es entstehen während der Befruchtung noch andere Körperchen; sehr oft sieht man davon sogar vier, welche neben der Eizelle kettenartig lagern. Ihre Entstehung näher zu verfolgen, war sehr schwer. Im wachsenden Pollenschlauche, wie im noch unbefruchteten Embryosacke sind keine diesen Körperchen ähnliche Elemente vorhanden. Wahrscheinlich sind es Nebenprodukte, welche als Reste des Pollenschlauches und der zugrunde gehenden Synergide entstehen. Doch ein gewisses Interesse stellen diese Erscheinungen deswegen dar, weil sie eine Regelmäßigkeit in ihrer Ausbildung aufweisen.

Das Endosperm wird nicht sehr stark entwickelt. Die Kerne lagern zerstreut im Embryosacke, etwas dichter an dem Embryo und in dem antipodialen Teile des Embryosacks, wo auch etwas mehr Plasma vorhanden ist. Die ersten zwei Endospermkerne haben noch je zwei Nucleolen (Fig. 12); die folgenden sind wieder rund und besitzen schon einen Nucleolus (Fig. 13, 14).

Der Embryo entsteht durch eine gewöhnliche Teilung der Eizelle. Die obere Zelle des zweizelligen Embryos vergrößert sich und nimmt eine faßartige Gestalt an; sie ist plasmaarm. Ihr Kern liegt an der unteren Grenze der Zelle. Dagegen von außen ist diese Zelle von dichtem Plasma umgeben. Es sind Anpassungen zur Ernährung des Embryos (Fig. 13, 14).

Die Embryobildung von *Oenothera biennis, Epilobium Dodonaei. Circaea lutetiana* ist derjenigen von *Epilobium angustifolium* gleich (Fig. 4, 6, 7, 14).

Einmal wurde bei *Epilobium angustifolium* eine Anomalie beobachtet. In der Mitte eines Embryosacks, der seiner Größe nach schon befruchtet sein sollte, lagerten vier große runde Kerne, jeder mit einem Nucleolus ausgestattet. Im oberen Teile des Embryosacks war kein Eiapparat vorhanden. Es waren überhaupt außer den vier erwähnten Kernen keine anderen vorhanden. In den oberen Teil des Embryosacks ist ein Pollenschlauch eingedrungen. Er ist wahrscheinlich geschlossen geblieben und hat dabei eine ovale Gestalt angenommen. Im unteren Teile des Pollenschlauches sind zwei Spermakerne beobachtet worden, welche jedoch wegen ihrer Untätigkeit die Gestalt von runden, dunkel gefärbten Nucleolen angenommen haben. Etwas höher lagerte im Pollenschlauche der vegetative Kern (Fig. 15). Wir beobachten hier also die Abwesenheit einer Herausdifferenzierung des Eiapparates aus den vier Kernen und als Folge davon die Hilflosigkeit der Spermakerne, oder vielleicht sogar des Pollenschlauches. Wir sehen also, daß auch in diesem anormalen Falle *Epilobium angustifolium* seinem Typus treu geblieben ist, da nur vier Kerne sich herausbildeten. Die anderen Samenanlagen mit ihren Embryosäcken in demselben

Fruchtknoten, wo diese Anomalie bemerkt wurde, waren alle normal und zeigten reife und befruchtete Embryosäcke. Weiter wurde die Entwicklungsgeschichte von *Epilobium angustifolium* nicht verfolgt.

Wir sehen also, daß die besprochenen Arten sich verhalten wie die von GEERTS beschriebene *Oenothera Lamarckiana* und daß wir es also hier mit einem typischen Merkmal, wahrscheinlich einer ganzen Familie zu tun haben. Von der Entwicklungsgeschichte der *Cypripedium*-Arten, bei welchen auch nur vier Kerne im Embryosacke entstehen, weichen die Onagraceen nur in dem Befruchtungsmodus ab, da bei den ersteren in der Ausbildung des ersten Endospermkerns außer dem Spermakern und dem Polkern auch ein Synergidenkern Anteil nimmt. Außerdem ist auch ein Unterschied in der Tetradenteilung; bei *Cypripedium* ist sie vereinfacht, während bei den Onagraceen eine volle Tetrade entsteht. Zum Studium der Chromosomenverhältnisse war das Material nicht besonders geeignet und es ist überhaupt wegen der kleinen Dimensionen der Kerne keine leichte Aufgabe, diese Verhältnisse aufzuklären.

Die Arbeit wurde im Laboratorium von Prof. S. NAWASCHIN ausgeführt, welchem ich auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank für die freundliche Unterstützung aussprechen möchte.

Zusammenfassung.

1. Die Embryosackmutterzelle teilt sich in vier Tochterzellen.
2. Die obere Tochterzelle entwickelt sich zum Embryosack.
3. Der primäre Kern des Embryosacks durch zwei aufeinander folgende Teilungen bildet eine Kerntetrade im oberen Teile des Embryosacks.
4. Aus den vier Kernen entstehen zwei Synergiden, eine Eizelle und ein Polkern, der andere, wie die Antipoden fehlen gänzlich.
5. Nach der Befruchtung (am wahrscheinlichsten doppelten) entwickelt sich der Embryo und das Endosperm in gewöhnlicher Weise.

Literatur.

LULA PACE, Fertilization in *Cypripedium*. Botanic. Gaz. 1907. V. 44.

J. M. GEERTS, Beiträge zur Kenntnis der Cytologie und der partiellen Sterilität von *Oenothera Lamarckiana*. Rec. des Trav. Bot. Neerl. V. V.

Figuren-Erklärung zu Tafel XIII.

E. — Eizelle; En. — Endospermkern; P. — Polkern; S. — Synergide; Sp. — männlicher generativer Kern; v. — vegetativer Kern des Pollenschlauches.

Fig. 1. *Epilobium angustifolium.* Zellentetrade.

Fig. 2. *Epil. ang.* Junger Embryosack mit den drei degenerierenden Schwesterzellen.

Fig. 3. *Epil. ang.* Zweikerniger Embroysack.

Fig. 4. *Oenothera biennis.* Vierkerniger Embryosack.

Fig. 5. *Epil. ang.* Reifer Embryosack.

Fig. 6. *Oen. bienn.* Reifer Embryosack.

Fig. 7. *Circaea lutetiana.* Reifer Embryosack.

Fig. 8. *Epilobium ang.* Pollenschlauch mit dem vegetativen Kern und mit beiden männlichen generativen Kernen. Unten der reife Embryosack.

Fig. 9. *Epil. ang.* Befruchtung.

Fig. 10. *Epil. ang.* a) Junger Endospermkern mit zwei Nucleolen. b) Älterer Endospermkern mit einem Nucleolus. c) Teilung des ersten Endospermkerns.

Fig. 11. Embryosack nach der Befruchtung. Eizelle mit zwei Nucleolen und dem ersten Endospermkern. *(Epil. ang.)*

Fig. 12. *Epil. ang.* Embryosack mit zwei ersten Endospermkernen. Die Eizelle mit zwei Kernen.

Fig. 13. *Epil. ang.* Zweizelliger Embryo.

Fig. 14. *Oen. bienn.* Mehrzelliger Embryo.

Fig. 15. Anormaler Fall der Entwicklung des Embryosacks. K. — die vier Kerne des letzteren. *(Epil. angust.)*

36. F. Brand: Über die morphologischen Verhältnisse der Cladophora-Basis.

(Eingegangen den 17. Juni 1909.)

(Mit einer Abbildung im Texte.)

Unter Basis verstehe ich hier das unterste Stück des Hauptfadens samt dem basalen Haftapparate.

Die Gesamtheit des letzteren bezeichnet GAY[1]) als rhizome und beabsichtigt damit nicht etwa die Andeutung einer Analogie mit den Rhizomen der Gefäßpflanzen, sondern, wie aus dem Texte klar hervorgeht, lediglich eine freie Übersetzung von WITTROCKs „rhizoid part“ im Gegensatze zu dem vegetativen „cauloid part“.

---

1) GAY, F., Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes. Paris 1901. p. 16 u. f. Diese Dissertation findet sich wie in der Münchener, so wohl auch in den übrigen Universitätsbibliotheken.

Der Haftapparat wird sich natürlich bei solchen Formen, welche sich durch Zoosporen vermehren und schon bei deren Keimung Rhizoide entwickeln, anders gestalten, als bei anderen, welche auf rein vegetative Erhaltung und Vermehrung angewiesen sind.

Sowohl aus gewissen Stellen der neueren Literatur, als aus dem Umstande, daß mir wiederholt Herbarexemplare in die Hand gekommen sind, welche als *Aegagropila* bestimmt waren, sich aber als defekte Räschen von *Cladophora glomerata* erwiesen haben, glaubte ich zu ersehen, daß die Basalverhältnisse unserer Gattung noch nicht allgemein bekannt sind. Ich mußte mich dann fragen, ob denn diese Verhältnisse schon mit hinreichender Ausführlichkeit beschrieben seien, und kam zu dem Resultate, daß die negative Seite der Frage, nämlich das Fehlen[1]) von primären Rhizoiden bei den hydrophilen Aegagropilen und bei *Cladophora fracta* in früheren Arbeiten schon genügend betont ist, daß aber die mannigfaltige Ausbildung, welche die Basis festsitzender Formen erfahren kann, noch einer genaueren Darstellung bedarf. Im übrigen sind auch einige schwerer aufzufindende Einzelheiten nachzutragen, welche mir früher noch nicht bekannt waren.

Vor allem fehlt bisher noch die Abbildung der Basis eines älteren primär angehefteten Exemplares, denn die einzige den normalen Verhältnissen entsprechende Figur[2]), welche bisher überhaupt vorhanden war, stammt von einer relativ jungen Pflanze, an welcher sich noch nicht alle morphologischen Eventualitäten ausgebildet hatten.

Allerdings hatte schon früher GAY (l. c. Tab. I Fig. 5) dieselben Teile abgebildet: zwar an und für sich richtig, aber doch für Leser, welche nur die Figurenerklärung berücksichtigen und den Text überschlagen, im hohen Grade irreführend. Die Figur stammt nämlich von einer Pflanze, welche nach experimenteller Austrocknung 9 Monate lang in Hauskultur gehalten war. Da man zu jener Zeit die Kulturverkrüppelungen noch weniger kannte, scheint GAY der Vorgeschichte seines Objektes keine große morphologische Bedeutung beigelegt und die gedunsenen Zellen für normale „hypnocystes rhizoïdes“ gehalten zu haben. Die Figur wird daher einfach als eine aus dem rhizome entsprungene junge Pflanze erklärt.

---

[1]) Meine schon vor 10 Jahren publizierte Feststellung dieser Tatsache hat bisher in der Literatur noch keinen Widerhall erweckt. Man scheint sich eben für die einheimischen Cladophoraceen weniger zu interessieren, als für exotische Formen, wie z. B. *Pithophora*. Daß auch diese Gattung der primären Haftorgane entbehre, habe ich nach Untersuchung reichlichen feucht konservierten Materials gleichfalls schon früher angegeben. Diese Angabe wird nun neuerdings durch ERNST (Annal. du jardin bot. de Buitenzorg II. Sér. Vol. 7 p. 21 u. f.) insofern unterstützt, als an einer auf Sumatra lebend studierten *Pithophora* Haftorgane überhaupt nicht zu finden und auch in der Kultur nicht zu erzielen waren. Dieses Verhältnis entspricht bemerkenswerterweise jenem, welches bei unserer *Cladophora (Aegagropila) cornuta* (Wittrock et Nordst., Algae exsicc. N. 1432) besteht.

[2]) In: BRAND, F., *Cladophora*-Studien. Botan. Centralbl. 1899. Taf. III Fig. 15.

Auf diese Sachlage muß ich aufmerksam machen, weil die Morphologie von OLTMANNS (I, S. 264 Fig. 162, 4) gerade diese Figur samt der irrigen Auffassung ihres Autors sich zu eigen macht und den Fehler sogar noch stärker pointiert. Jeune thalle né d'un rhizome wird mit „keimendes Rhizom“ übersetzt und auch der Zeichner gestattet sich eine vermeintliche Verbesserung, indem er durch Punktierung der Rhizomzellen eine den Stammzellen gegenüber dichtere Beschaffenheit ihres Inhalts andeutet.

Daß in GAYs Figur eine solche Differenz fehlt, hat aber seinen guten Grund. Abgesehen von den Sporangien sind nämlich alle kurzen und gedunsenen Zellen von *Cladophora* Dauerzellen — entweder normale oder pathologische —, und alle sind mit dichtem dunkeln Inhalt gefüllt, gleichviel ob sie dem Rhizoide oder dem vegetativen Abschnitte angehören. So entschieden abgerundete[1]) Formen, wie wir an der zitierten Figur sowie an Fig. 3 (rhizome) und Fig. 6 (stolon) derselben Tafel sehen, kommen aber unter natürlichen Verhältnissen im Rhizoidsystem überhaupt nicht vor und auch die Ruhezellen (Akineten) der Rhizoidäste haben eine mehr oder weniger rechteckige Form, wie unsere Fig. 1 zeigt. Nebstdem besitzen junge vegetative Pflanzenteile ausnahmslos zylindrische Zellen, gleichviel, ob sie von Zoosporen oder von Dauerzellen stammen.

Kurz gesagt stellt demnach GAYs Figur keine junge Pflanze, noch weniger einen Keimling dar, sondern sie repräsentiert lediglich ein pathologisches Artefakt, welches sogar schon ziemlich alt sein muß, wenn es auch durch die Kulturmißhandlung im Wachstum zurückgeblieben ist.

Die verschiedenen Typen der Haftorgane, welche bei den

---

1) In der vegetativen Verzweigung von *Cl. glomerata* sind die Winterzellen birnförmig gedunsen. Die Stammzellen sind normalerweise auch in Ruhezuständen zylindrisch oder schwach keulenförmig und schwellen nur in Kulturen — seltener unter besonders ungünstigen Verhältnissen am Standorte — etwas spindelförmig an.

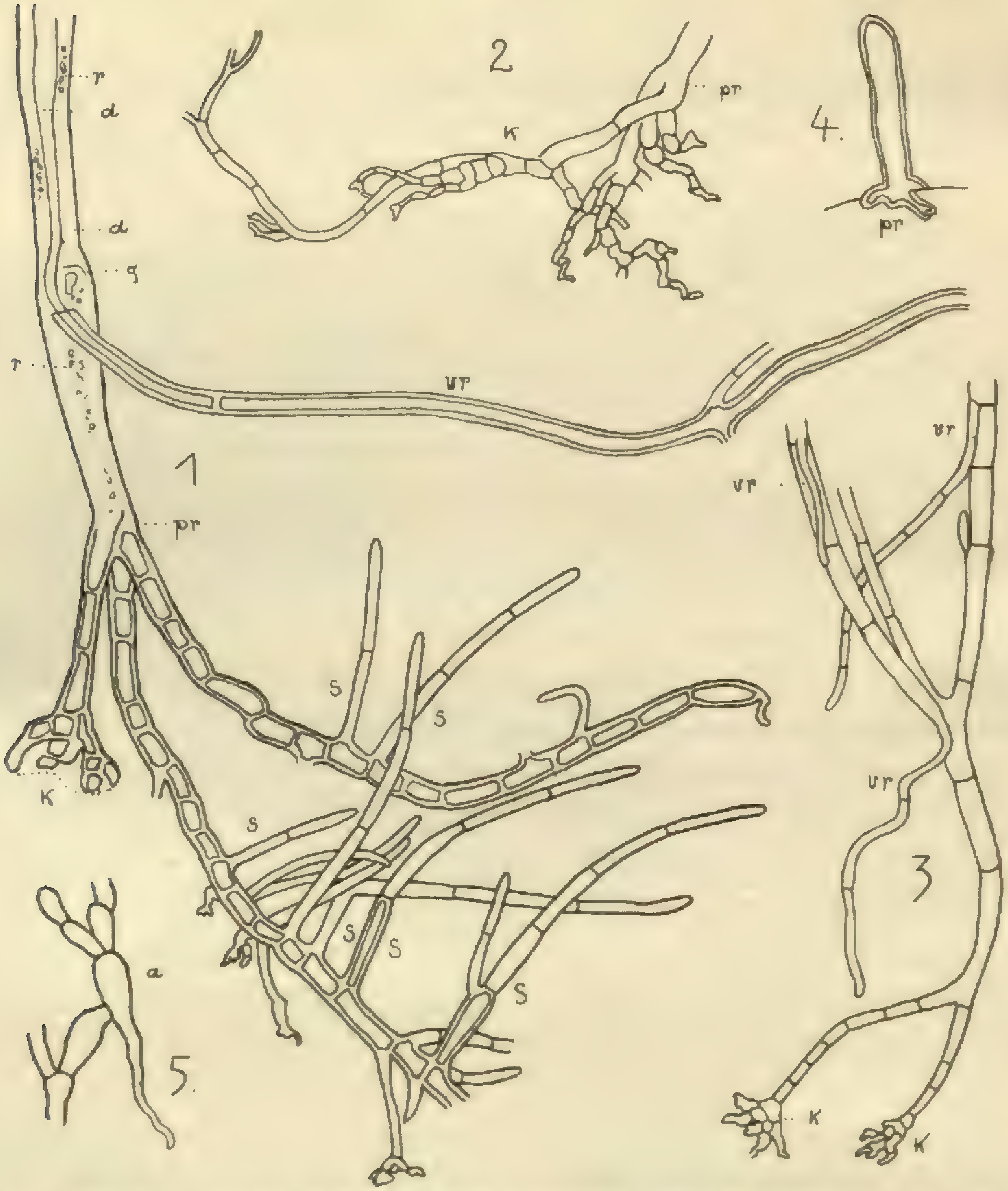


Fig. 1. Basis einer alten überwinterten Pflanze von *Cl. glomerata* var. *callicoma* mit primärem Rhizoide p r, von dessen Hauptästen zwei (rechts) zu Stoloniden ausgebildet sind und eine junge Generation s s s abgeben, während der dritte in einen dem Zerfalle entgegengehenden Knotenbüschel k endigt. Oben eine Durchwachsung d, welche nahe unter dem Gelenke g als Verstärkungsrhizoid v r austritt; r r Inhaltsreste in den abgelebten Stammzellen. Aus dem seichten Abflusse eines Weihers. Juni. Vergr. 40. — Fig. 2. Basis eines jüngeren Exemplares von *Cl. glomerata* var. *simplicior*; p r Basalrhizoid mit zwei Hauptästen, von welchen der eine beginnende Knotenbildung k zeigt. Verstärkungsrhizoide und Stoloniden noch nicht entwickelt. November. Vergr. 25. — Fig. 3. Basalstück eines Exemplars derselben Varietät, welches vermutlich aus einem abgelösten Aste entstanden ist und drei Verstärkungsrhizoide v r besitzt, deren unterstes die Ablösung des zugehörigen Astes einleitet. Die zwei Arme des Basalrhizoids endigen in junge Knotenbüschel k. Aus Spritzwasser im April. Vergr. 25. — Fig. 4. Keimpflanze von *Cl. glomerata* var. *callicoma* mit außergewöhnlich verzweigtem Rhizoide in freiem Wasser einem Algenfaden ansitzend. Vergr. 170. — Fig. 5. Winterzele aus der Termilnalverzweigung von *Cl. glomerata*, welche sich durch Entwicklung eines Basalrhizoids zur Ablösung vorbereitet hat. Aus einer Hauskultur.

Cladophoraceen überhaupt vorkommen, habe ich schon früher[1]) in großen Zügen charakterisiert und werde nun speziell die Basalverhältnisse von *Cl. glomerata* und der bezüglich der primären Anheftung mit ihr vielfach übereinstimmenden *Cl. crispata* ausführlicher darstellen.

Um zu einem richtigen Verständnisse der primären Rhizoide zu gelangen, müssen wir deren Entwicklung von der Keimpflanze aus verfolgen. Vergleichung der Abbildungen von MEYEN[2]) mit meinen früheren Figuren (*Cl.*-Stud. Taf. III Fig. 16—18) und mit jener von MÖBIUS[3]) zeigt die Verschiedenheit der Formen, welche je nach der Entwicklungsstufe und den Außenverhältnissen entstehen können. Aus unserer Figur 4 ist dann ersichtlich, daß sich der Basaltrieb der Keimpflanze in besonderen Fällen schon sehr frühzeitig in mehr als zwei Äste teilen kann. In der Regel finden sich anfänglich jedoch nur zwei Arme, von welchen der eine als Fortsetzung der Achse, der andere als Zweig aufgefaßt werden kann. Später können dann auch interkalare Äste auftreten.

Die weitere Entwicklung dieser Gebilde gestaltet sich, wie schon aus dem Zusammenhalte meiner früheren (l. c. Fig. 15) mit unseren Figuren 1—3 hervorgeht, sehr mannigfaltig und bei Vergleichung einer noch größeren Anzahl von Präparaten, scheint in der basalen Rhizoidverzweigung von *Cl. glomerata* und *crispata* eine wahre morphologische Anarchie zu herrschen.

Dennoch glaube ich ein Charakteristikum in gewissen Knotenpunkten aufgefunden zu haben, welche sich, mehr oder weniger ausgesprochen, an jedem vollständigen Präparate gefunden haben. An einem oder dem andern Rhizoidaste entsteht nämlich eine kurze und dicke Zelle, von welcher eine büschelige kurzzellige Verzweigung ausgeht, deren Zellen dann ihrerseits kurze unregelmäßige Formen anzunehmen pflegen. Diese Erscheinung ist schon in meiner älteren Figur (l. c.) und in unseren Figuren 1—3 bei k dargestellt. Bisweilen herrschen solche Büschelbildungen vor und es kann der Habitus des basalen Rhizoidsystems dann an einen Wurzelstock von *Neottia nidus* erinnern. In höherem Alter pflegen die gebüschelten Äste in ihre einzelnen Zellen zu zerfallen. Diese Zellen sind von sehr unregelmäßiger Form, oft etwas abgerundet, aber niemals den *Protococcus*zellen ähnlich, mit welchen sie zur Blütezeit des Polymorphismus schon zusammengeworfen worden sind. Den Beginn dieses Prozesses zeigt der linke Knotenpunkt k in unserer Fig. 1.

---

[1]) Über die Anheftung der Cladophoraceen usw. Beihefte z. Botan. Centralbl. 18. Abt. 1. S. 165 u. f.

[2]) MEYEN, J. F., Beitr. z. Physiol. und Syst. d. Algen. Verh. d. k. Leop. Carol. Akad. d. Naturf. Bonn 1829.

[3]) MÖBIUS, M., Algolog. Beobachtungen etc. Hedwigia, Bd. 46 S. 282 Fig. 2. III.

Es sind mir auch schon Fälle vorgekommen, in welchen sich eine so große Anzahl von Knotenzellen gebildet hatte, daß die Pflanze aus einem Zellhaufen zu entspringen schien. Dieses Verhältnis bedarf noch näherer Untersuchung und konnte nicht bildlich dargestellt werden, da meine diesbezüglichen Präparate nicht mehr hinreichend transparent sind.

Die Knotenzellen scheinen mir ihrem Wesen nach mit jenen Gebilden übereinzustimmen, welche KJELLMAN[1]) an *Acrosiphonia* Ag. (*Spongomorpha* Kütz.) gefunden und, je nachdem sie an Haupt- oder Nebenwurzeln sitzen, mit etwas künstlicher Unterscheidung entweder Basalkörper oder Speicherwurzeln[2]) genannt hat. Da alle alten *Cladophora*-Zellen unter günstigen Verhältnissen wieder austreiben können, ist das auch von den hier besprochenen zu erwarten, so daß sie der Vermehrung zu dienen scheinen.

Sicher kommt diese Funktion dem primären Rhizoide zu, dessen kriechende Hauptäste schon in mittlerem, insbesondere aber in höherem Alter sich zu Stoloniden ausbilden und zahlreiche junge Pflanzen erzeugen können, wie in unserer Figur 1 ss.

In weiterem Sinne sind zu den primären Rhizoiden auch jene zu rechnen, welche bei der Keimung der Winterzellen (*hypnocystes cauloïdes* Gay) von *Cl. glomerata* aus deren Basis entspringen. Derartige Zellen entstehen in der Terminalverzweigung unter ungünstigen Vegetationsbedingungen; zur Winterszeit bisweilen in freiem Wasser, häufig auch in Kulturen. Ihre Keimung ist aber bis jetzt nur im Hause beobachtet worden und von GAY (l. c. Fig. 8), sowie in unserer Fig. 5 dargestellt.

Adventive Rhizoide entstehen aus älteren vegetativen Fäden. WILLE[3]) nennt sie treffend Verstärkungsrhizinen[4]) und scheidet sie in extrakutikuläre und intrakutiläre.

---

[1]) KJELLMAN, F. R., Studier öfver Chlorophyceersslägtet *Acrosiphonia*. Bihang till K. Svenska Vet. Acad. Handl. 1893.

[2]) Als Beispiel führe ich die von OLTMANNS (l. c. 3) reproduzierte Figur von *A. vernalis* an. KJELLMAN bezeichnet die linke basale Zellgruppe als basalkropp, die rechte als upplagsrott, während OLTMANNS beide mit GAYs „rhizome“ verwechselt und dadurch eine störende Verwirrung der Terminologie anbahnt.

[3]) WILLE, N., Chlorophyceen in ENGLER Natürl. Pflanzenfam. I. 2. S. 115.

[4]) OLTMANNS (l. c) bezeichnet die Adventivrhizoide von *Cladophora* als „Hyphen“. Das Wort *ὑφή* bedeutet aber bekanntlich ein Gewebe und er-

Intrakutikuläre Adventivrhizoide entstehen nicht aus dem Protoplasma jener Zelle, aus welcher sie hervorbrechen, sondern aus einer höher gelegenen und zwar vermittels Durchwachsung der zwischenliegenden Stammzellen. Ein Teil dieses Vorganges ist in unserer Fig. 1 angedeutet. Der in der oberen Stammzelle sichtbare Durchwachsungsschlauch d stammt von einer um fünf Zellen höher gelegenen Stelle, welche in der Figur keinen Raum mehr fand. Nachdem er das Lumen dieser Zellen durchdrungen hat, durchbricht er das alte Gelenk g, um erst unter diesem aus der Seitenwand der letzten Stammzelle auszutreten. Wäre der Austritt erst am untersten Ende dieser Zelle erfolgt, so hätten wir ein vollständig intrakutikuläres Verstärkungsrhizoid vor uns; so ist aber eine Mischform entstanden, deren unterer Teil extrakutikulär verläuft.

Derartige Durchwachsungsschläuche finden sich bei unseren Süßwasserformen in je einem Stamm meist nur einzeln oder zu wenigen, bei gewissen marinen Arten, insbesondere bei *Cl. rupestris* aber oft in so großer Zahl, wie das WILLE (l. c. S. 115 Fig. 76 c) an einem instruktiven Querschnitte zeigt.

Extrakutikuläre Adventivrhizoide können sowohl aus der Seitenwand des Hauptfadens, als insbesondere aus der Basis von Ästen entspringen. Ihr Vorhandensein gilt als eines der Kennzeichen von *Spongomorpha* und ist mehrfach in KÜTZINGs Tabul. phycol. dargestellt, sowie auch von WILLE (l. c. Fig. 76 A) an *Clad.* (*Spongom.*) *ophiophila* abgebildet.

Entscheidend für diese Sektionsdiagnose ist die Erscheinung aber nur dann, wenn sie auch an höheren Abschnitten der Pflanze zutage tritt. Solche Rhizoide können nämlich auch bei *Cl. glomerata* entstehen, wie aus unserer Fig. 1 und 3 ersichtlich ist. Hier treten sie aber nur am untersten Teile der Alge auf und zwar besonders dann, wenn diese, in seichtem Wasser flutend, der Unterlage anliegt.

Letztere Figur veranschaulicht zugleich ein bemerkenswertes Verhältnis, auf welches zuerst MÖBIUS (l. c. S. 284 und Fig. 4 I) bei *Cl. crispata* aufmerksam gemacht hat. Das linke untere Adventivrhizoid hat nämlich seine Ursprungszelle derart umgestaltet, daß eine baldige Ablösung und darauffolgend selbständige Existenz des betreffenden Astes zu erwarten ist. Verschiedene Beobachtungen sprechen dafür, daß sich solche Rhizoide von *Cl. glomerata* nach

---

weckt die Vorstellung, als ob diese Fäden verfilzt oder doch dicht gedrängt seien. Tatsächlich verlaufen sie aber immer nur einzeln und lose, so daß die neue Benennung hier ganz ungeeignet erscheint.

Erreichung der Unterlage ähnlich verzweigen können, wie primäre Rhizoide und in vorliegendem Falle scheint schon die Mutterpflanze auf diese Weise entstanden zu sein. Bei *Cl. crispata* konnte ich dergleichen noch nicht feststellen; dagegen bildet TEODORESCO[1]) ein sekundäres Rhizoid dieser Alge ab, dessen Ende eine kurze korallenförmige Verzweigung besitzt, welche möglicherweise zu weiterer Ausbildung befähigt ist.

Es ist somit für die Erhaltung und Vermehrung von *Cl. glomerata* auf wunderbar reichliche Weise gesorgt. Abgesehen davon, daß unter günstigen Verhältnissen jede ältere Zelle der Reproduktion dienen kann, und daß in der Terminalverzweigung Zoosporen für die Verbreitung und akzidentelle Dauerzellen nebst dem für Erhaltung in schlimmen Zeiten sorgen, besitzt sie in den zu Stoloniden ausgebildeten Rhizoidästen, welche zugleich in unverwüstliche Ruhezustände übergehen können und den adventiven Rhizoiden, welche unter Umständen eine Teilungsvermehrung einleiten sowie schließlich in den Knotenzellen weitere Einrichtungen, welche die Existenz der Art den verschiedensten Eventualitäten gegenüber sicherstellen.

Es ist von WILLE, MÖBIUS und Verfasser dieses schon wiederholt konstatiert worden, daß jene sekundären Rhizoide, welche vermittels Durchwachsung entstanden oder überhaupt zentral-basal entsprungen sind, sich in späteren Stadien von primären kaum unterscheiden lassen. Bei dieser Sachlage könnte es scheinen, als ob das Unterscheidungsmerkmal der primären Anhaftung ohne diagnostische Bedeutung sei.

Vielfache Erfahrungen haben aber gezeigt, daß die Umwandlung von Adventivrhizoiden in wohl entwickelte scheinbar primäre Haftorgane nur an solchen Formen stattfindet, welche typisch primär angeheftet sind. Wenn sich also an einer *Cladophora* kräftige Basalrhizoide vom Aussehen primärer Rhizoide vorfinden, ist es für deren Beurteilung gleichgültig, ob sie diesen Charakter tatsächlich oder nur scheinbar tragen. Keinesfalls kann dann eine hydrophile *Aegagropila* vorliegen, denn die verzweigten Fäden, welche an der Basis von Angehörigen dieser Gruppe vorkommen, werden sich bei genauer Untersuchung immer auf seitliche Sprossungen zurückführen lassen, oder sie sind überhaupt nicht rhizoidaler Natur, sondern stellen invertierte vegetative Sprosse dar.

---

1) TEODORESCO, E. C., Matériaux pour la flore algologique de la Roumanie. Beihefte zum Botan. Centralbl. 21. Abt. II. Tab. X Fig 10.

Freilich ist die Untersuchung dieser Verhältnisse nicht immer eine bequeme Sache. Die „Sohle“, aus welcher die *Cladophora*-stämme entspringen, ist nämlich in der Regel kein einheitliches Gebilde, sondern kann sehr verschiedene Bestandteile enthalten. Die Verzweigungen der primären und der adventiven Rhizoide sowie der eventuell vorhandenen reproduzierten Sprossen und Sporenkeimlinge wachsen nicht nur unter sich, sondern auch mit jener der benachbarten Exemplare durcheinander. Dieser Filz ist oft reichlich von fremden Organismen durchsetzt und durch die Reste verschleimter Zellhäute sowie durch Kalkinkrustation verkittet, so daß die Herstellung eines genügend vollständigen und klaren Präparates nur mit einiger Übung und Geduld gelingt.

Man legt das Material am besten so lange in destilliertes Wasser mit einigen Tropfen Essigsäure, bis auf weiteren Zusatz von Säure keine Bläschen mehr entstehen. Dann führt lange fortgesetztes allseitiges Betupfen mit einem feinen Marderpinsel — Nadeln dürfen nur mit großer Vorsicht gebraucht werden — in der Regel doch zum Ziele. Nachträgliche Färbung mit stark verdünntem Methylgrünessig sichert gegen Täuschung durch fremde Elemente.

---

37. C. Steinbrinck: Über den ersten Öffnungsvorgang bei Antheren.

(Mit 7 Figuren im Text.)

(Eingegangen am 17. Juni 1909.)

I. Verschiedenes zur Abwehr.

Im Heft 4 unserer diesjährigen Berichte S. 196 ff. hat J. M. SCHNEIDER verkündet, daß die Erforschung des Öffnungsproblems der Antheren in den letzten Dezennien andauernd in die Irre gegangen sei. Er habe nämlich wenigstens bei der Tulpe festgestellt, daß das Aufreißen der Staubbeutel weder durch „Hygroskopie“, noch durch „Kohäsionszug“, noch durch „Turgorschwund“ bewirkt werde; dies geschehe vielmehr durch den Druck der wachsenden Pollenmasse. Auch meine Ansichten über den ersten Öffnungsvorgang hätten insofern „keine wissenschaftliche Berechtigung“, als „sie sich nicht auf exakte Untersuchungen stützen können“, denn ich habe es ebenso wie sämtliche „übrigen Autoren“ an solchen exakten Untersuchungen „vollständig fehlen“ lassen (vgl. l. c. S. 197).

Zwar möchte ich es meinerseits fast als Zeitvergeudung betrachten, auf die Antherenmechanik immer von neuem zurückzukommen. Jedoch hat es die geschichtliche Entwicklung der botanischen Physik nun einmal mit sich gebracht, daß die Erforschung der Mechanismen von Antheren und Sporangien das — nach meiner langjährigen Erfahrung durchaus gesicherte — Fundament geschaffen hat, auf dem sich die Erkenntnis der Kohäsionswirkungen im Innern von Pflanzenzellen bei Volum- und Formänderungen beliebiger Organe aufbauen soll. Daher möchte ich die Ausführungen SCHNEIDERs doch nicht unbeantwortet lassen.

Allerdings läßt mich bei der Lektüre von SCHNEIDERs Mitteilung stellenweise mein physikalisches Verständnis im Stich. So z. B. gleich beim ersten Satze dieser Mitteilung, worin SCHNEIDER eine Bemerkung von LORCH: „Bei der Öffnung von Antheren und Sporangien werden zweifellos Spannungen durch einen Riß ausgelöst“[1]) als Muster einer „klaren Formulierung“ des zu behandelnden Problems hervorhebt, nach der sich der Gang der Untersuchung zu richten habe. Ich verstehe zwar, wie eine leichte Fingerbewegung etwa das Uhrwerk einer Spieldose, die Tätigkeit einer elektrischen oder einer Dampfmaschine, die Explosion einer Mine auslösen kann, aber nicht, nach welchen physikalischen Gesetzen beim Öffnen von Staub- und Sporenbehältern ein Riß die Spannungen auslösen soll, die zur Ausbreitung der Klappen führen.

Ebensowenig würde ich SCHNEIDERs Satz auf S. 198 gutheißen: „Der Turgordruck selbst kann die Fächer ebenfalls nicht öffnen, denn er ist während des ganzen Wachstums vorhanden; er übt eine allseitige Pressung aus in den Fächern und erhöht dadurch eher die Festigkeit des Nahtverschlusses, als daß er sie schwächt“ (!). Die gegebene Begründung wird doch schon dadurch widerlegt, daß der Turgordruck bei den Kapseln von *Impatiens*, sowie auch bei *Cyclanthera*, *Momordica* usw. die Ursache der Öffnungsbewegung ist.

Endlich vermag ich aber auch der Argumentation SCHNEIDERs nicht zu folgen, in der er meine Ansicht kurzerhand abtut, daß der Kohäsionszug das Aufspringen der Antherenfächer bewirke. Er fertigt meine Auffassung nämlich lediglich mit den Worten ab: „Auch für Kohäsionskontraktion ist keine Möglichkeit vorhanden, weil der Turgordruck die Membran in entgegengesetzter Richtung spannt.“ Wohlgemerkt ist dieser Satz für das Schlußverfahren SCHNEIDERs von entscheidender Bedeutung. Denn sein theoretischer Beweis für die Sprengwirkung der Pollenmasse ist ein indirekter. Durch den eben zitierten Satz wird nämlich von SCHNEIDER als Ursache ausgeschlossen zunächst der Kohäsionszug, durch den vorher angeführten Satz ferner der Turgordruck, durch den Saftgehalt der Zellen die „Hygroskopie“, durch andere mir unklare Gründe der „Turgorschwund“, und so bleibt ihm als letztmögliche Spannung „einzig noch jene, welche durch den auf die Fächer ausgeübten Druck von seiten der wachsenden Pollenmasse hervorgebracht wird“ (S. 198).

---

[1]) LORCH wollte hiermit einen Unterschied zwischen den Geweben jener Behälter und seiner Moosblätter festlegen und hielt diese Differenz für eine sehr wesentliche. Der Vollzug der Kohäsionskontraktion ist aber gar nicht davon abhängig, ob an irgendeiner Stelle im Gewebe eine Region als Rißstelle vorgebildet ist oder nicht.

Gegen diese „Beweisführung“ soll sich meine vorliegende Mitteilung vornehmlich richten und, da sich der fernere Ausbau der Kohäsionstheorie hauptsächlich mit der Kohäsionskontraktion lebender Zellen zu beschäftigen haben wird, soll dieser Erscheinung der erste theoretische Hauptabschnitt meines Berichtes gewidmet sein. An ihn sollen sich spezielle Angaben über tatsächliche Beobachtungen des ersten Öffnungsvorganges bei verschiedenen Antheren anschließen. Vorher möge mir aber gestattet sein, noch auf verschiedene andere Einwürfe einzugehen, die mir von mehreren Opponenten z. T. wiederholt gemacht sind, ohne daß ich mich bisher, weil ich ihre baldige tatsächliche Widerlegung durch die Beobachtung erwartete, auf ihre theoretische Abweisung eingelassen habe.

An den einen von diesen Einwänden erinnert mich die oben zitierte Argumentation SCHNEIDERs, die Membran könne sich nicht kontrahieren, weil sie von beiden Zellen, denen sie angehöre, in entgegengesetzter Richtung gespannt sei. Dieser Umstand ist ja, allerdings ohne Bezugnahme auf den Turgordruck, z. B. von BRODTMANN und COLLING ins Feld geführt worden, um die Möglichkeit abzuweisen, daß der Kohäsionszug in einem Gewebe Membranfalten hervorbringe. Sie machten geltend, daß jede Membran ja von beiden anstoßenden Zelllumina her in gleichem Maße beansprucht würde und die Zugkräfte sich also gegenseitig aufhöben.

Meine Gegner müßten, wie mir scheint, folgerichtig auch in Abrede stellen, daß ein dünnwandiger Zylinder, auf dessen

Grundflächen beiderseits derselbe gleichmäßige Druck ausgeübt wird, zerdrückt werden könne, weil an jeder Stelle des Mantels der Druck von innen und außen gleich ausfalle und diese daher weder nach innen noch nach außen auszuweichen in der Lage sei. Nun, ich empfehle den Herren, sich einmal mitten auf ihren Zylinder- oder Strohhut zu setzen und so auf ihren Gedankengang die Probe zu machen. Es sind eben auch bei den Zellmembranen der pflanzlichen Gewebe geringfügige, nicht gleich zu durchschauende Nebenumstände und innere Bedingungen vorhanden, die es bestimmen, warum die eine Partie der Wand nach der einen Zelle und dafür die andere nach der Nachbarzelle ausbiegt.

Ein anderes Bedenken, dem ich oft begegnet bin, läuft darauf hinaus, daß die Membranfalten, die in meinen Präparaten auftreten, nicht durch den Kohäsionszug hervorgerufen seien, sondern der Vorbehandlung der Gewebe und Schnitte mit Alkohol, Xylol, Chloroform oder Paraffin ihren wirklichen Ursprung verdankten. Dem möchte ich zunächst entgegenhalten, daß ich mich meist darauf beschränkt habe, die Fältelung an Organen festzustellen, die stark ausgetrocknet waren. Denn naturgemäß ist an solchen Objekten die Schrumpfelung am stärksten, und schwache Grade derselben entgehen zu leicht dem Auge und sind auch nicht so überzeugend.

Nun stelle man sich aber einmal vor, die starken Verbiegungen ganzer Zellen, die starke Faltung ihrer Membranen, die gemeinsam in Schnitten trockner Antheren oft das Bild knäuelartiger fast unentwirrbarer Verschlingungen hervorbringen, träten in den betreffenden ausgetrockneten Objekten erst als Folge der Paraffineinbettung oder der Xylolbehandlung auf. Wie groß müßte die dadurch herbeigeführte Kontraktion dieser Gewebe notwendigerweise sein! Von einer derartigen nachträglichen, künstlich bewirkten Kontraktion ist aber nach Maßgabe entsprechender Messungen durchaus nichts zu merken! — Zudem kann man sich von dem Ausbleiben der Fältelung trotz derselben Paraffin-, Xylol-, Chloroform- oder Alkoholbehandlung leicht überzeugen, wenn man ihr etwa Antheren unterwirft, die (wie ich u. a. diese Ber. 1909 S. 1 u. ff. beschrieben habe) unter Ausschluß des Kohäsionszuges getrocknet sind. Oder, wenn man solche nicht zur Verfügung hat, behandle man doch Antheren, die man in reifem Zustande durch Einlegen in absoluten Alkohol vor dem Aufspringen geschützt hat, mit all jenen bemängelten Reagentien und überzeuge sich durch Schnitte, daß an ihnen die Fältelung trotzdem nicht auftritt. Noch einfacher läßt sich endlich der besagte Beweis erbringen, wenn man dünne Schnitte, die beim Austrocknen ungeschrumpfelt geblieben sind (vgl. z. B. Fig. 2, S. 170 unserer diesj. Ber.), zu dieser Prüfung wählt.

Ich muß mich aber überhaupt gegen die oberflächliche Kritik meiner Versuche verwahren, wenn diese vom Angreifer nicht oder nicht sorgfältig genug nachgeprüft sind. Es ist ja bequem, wenn sich z. B. SCHNEIDER in seiner Dissertation „der Öffnungsmechanismus der *Tulipa*-Anthere“ hinsichtlich des Verhaltens der ebengenannten dünnen Antherenquerschnitte beim Austrocknen damit abfindet (s. S. 53), eine von mir gegebene Zeichnung eines solchen mache ganz den Eindruck, daß der Schnitt am Objektträger angeklebt gewesen sei. Warum hat er denn die betreffenden Versuche, um sich ihrer zu vergewissern, nicht selbst wiederholt?

II. Theoretisches zur Kohäsionskontraktion lebender Zellen.

In seiner ersten Antherenarbeit gibt SCHNEIDER für abgestorbene Antheren das Auftreten von Kohäsionskontraktionen zu, behauptet aber, daß sie bedeutungslos, weil vorübergehend seien, indem sie durch Zurückschnellen wieder aufgehoben würden. In seiner neuen Mitteilung leugnet er nun auch für den ersten Öffnungsvorgang die Einwirkung des Kohäsionszuges und stellt, wie wir gesehen, sogar die Möglichkeit eines solchen in Abrede; und zwar aus dem Grunde, weil die beteiligten Antherengewebe in diesem Fall noch lebend und turgeszent seien. Ich verzichte darauf, meinen Gegnern zum so und so vielten Male vorzuhalten, warum sie sich denn nicht, nachdem die Antherenklappen schon weit auseinandergespreizt sind, durch die Untersuchung derselben in Flächenansicht davon überzeugen, daß ihre Zellen auch jetzt noch saftgefüllt sind. Sonst würde ich fragen, ob denn der Druck der Pollenmasse, dem der Riß der Fächer zugeschrieben wird, auch plötzlich diese Zellen abgetötet oder ihre Turgeszenz aufgehoben haben soll.

Wegen der allgemeinen Bedeutung des Kohäsionszuges für lebende Organe beim Saft- oder Wasserverlust kommt es mir hier mehr darauf an, theoretische Unklarheiten wegzuschaffen, die mir mehrfach begegnet sind und die sich auf den Turgorzustand kontrahierter Gewebe beziehen. Selbstverständlich ist in solchen Geweben die ursprüngliche Turgordehnung geschwunden. Die Konzentration ihres Zellsaftes kann aber gestiegen, gefallen oder dieselbe geblieben sein, je nachdem den Zellen bloß Wasser, oder Nährsaft mit mehr oder weniger osmotisch-wirksamer Substanz entzogen worden ist.

Vielleicht empfiehlt es sich, die Auseinandersetzung hierüber an ein bestimmtes Beispiel zu knüpfen. In einem Bericht „über das Aufblühen der Gräser“ (Verhandlgg. des Heidelb. Naturhist.-Med. Vereins N. S. II, S. 261 ff.) hat ASKENASY die Verlängerung der Filamente von Grasantheren beim Aufblühen verfolgt. Er hat dabei ein Wachstum dieser Filamente von 1—1,5 mm in der Minute festgestellt, so daß sie in ca. 10 Minuten von 2—3 mm auf etwa 15 mm anwachsen können. Nach S. 269 fand er, daß das Wasser, welches die Zellen des Staubfadens während dieses Wachstums aufnehmen, „hauptsächlich von der Anthere stammt“. „Wenn man nämlich bei einem aus der Blüte herausgenommenen Fruchtknoten mit drei Staubgefäßen an einem von diesen die Anthere teilweise abschneidet, so bleibt der zugehörige Staubfaden kürzer als die 2 andern; dagegen gelingt es mitunter, wenn man ein Staubgefäß an der Basis vorsichtig loslöst, dieses zur vollständigen Länge auswachsen zu sehen.“ Es ist nicht unwahrscheinlich, daß eine solche Beziehung zwischen Anthere und Staubfaden weiter verbreitet ist, denn dem Aufspringen der Fächer geht ja häufig eine, wenn auch viel langsamere Streckung des Tragfadens voraus, durch die die Pollenfächer in die passende Stellung zu den übrigen Blütenorganen gebracht werden. Es fragt sich nun, ob in solchen Fällen den Antherenzellen nur Wasser entzogen wird, oder, was doch prinzipiell gar nicht abzuweisen ist, auch osmotisch wirksame Nährsubstanz. Wie gesagt, wird es von der Menge der letzteren abhängen, ob die Konzentration des Zellsafts an den beteiligten Elementen der Antherenwand dadurch steigt, sinkt, oder dieselbe bleibt. Die osmotische Spannung dieser Zellen muß hierbei natürlich auf alle Fälle sinken, denn sie hängt ja von dem Saftreichtum der Zelle ab. Die osmotische Leistungsfähigkeit ihres Plasmakörpers, mit anderen Worten, ihre potentielle Turgorenergie braucht damit aber nicht zu fallen, selbst dann nicht, wenn die Zelle durch den Kohäsionszug schon stark deformiert ist. Man muß sich das klar vor Augen halten, wenn man von Turgorschwund redet, d. h. man muß zwischen Turgeszenz einerseits und Turgorkraft oder osmotischer Leistungsfähigkeit anderseits scharf unterscheiden. Mir scheint, daß LEPESCHKIN in diesen Berichten (1908, S. 198 ff.) diese Unterscheidung auch betont hat.

Diese Gesichtspunkte sind von besonderer praktischer Bedeutung, wenn man in lebenden Zellen, die bereits geschrumpfelt sind, auf dem gewöhnlichen Wege durch Behandlung mit Salzlösungen die Turgor- oder osmotische Saugkraft bestimmen will. Knüpfen wir auch diese Erörterung an ein bestimmtes Beispiel. In meiner vorigen Mitteilung (diese Ber. 1909, S. 172) habe ich in Fig. 3 ein Stück eines Querschnittes durch ein lebendes Moosblatt gezeichnet, in dem die Assimilationszellen knöchel- oder hantelförmig durch den Kohäsionszug verbogen sind. Dieselben haben nur Wasser durch Transpiration abgegeben. Die Konzentration ihres Zellsaftes ist also erhöht. Setzt man ihnen nun zur Bestimmung ihrer Turgorkraft (d. h. ihres potentiellen osmotischen Maximaldrucks; ihre ursprüngliche Turgorspannung ist natürlich durch den Wasserverlust geschwunden) zunächst eine verdünnte Salpeterlösung zu, um mit der Konzentration allmählich zu steigen bis zu dem Zeitpunkt, wo sich der Plasmakörper von der Membran abhebt, so wirken auf diese Lösung wasserentziehend sofort 2 Kräfte. Die erste ist die osmotische Anziehung des konzentrierter gewordenen Plasmasaftes, die andere die Elastizität der deformierten Zellmembran, die ihre Entfaltung zu bewerkstelligen sucht. Die Folge davon ist, daß sowohl die Deformation ausgeglichen wird, als auch der Zellsaft so viel Wasser aufnimmt, daß er sich seiner ursprünglichen Konzentration nähert. Hat man nun vorher bei voller Turgeszenz der Gewebe die Salpeterkonzentration bestimmt, bei der zuerst Plasmolyse erfolgt, so wird man nunmehr finden, daß sich trotz der vorhergegangenen Wasserentziehung der Gehalt der plasmolysierenden Lösung nicht wesentlich geändert hat. Ja selbst, wenn man, statt mit den Salpeterlösungen allmählich aufzusteigen, den kontrahierten Geweben sofort dieselbe Lösung zusetzt, die vorher die Plasmolyse bewirkt hat, wird man kein wesentlich anderes Resultat erwarten dürfen. Denn die wasseranziehende Kraft der deformierten Zelle wird derjenigen der Salpeterlösung um so mehr überlegen sein, je mehr sie im lebenden Zustande kontrahiert war. Um so größer ist ja die Saugkraft, die diese Zelle mittelst des elastischen Zuges der Zellwandung entwickelt. So erkläre ich es mir, wenn z. B. FITTING in den Epidermiszellen frischer und gewelkter Perianthblätter von Orchideen den Eintritt der Plasmolyse bei demselben Gehalt einer Salpeterlösung beobachtete (s. Zeitschrift f. Botanik 1909, Heft 1, S. 5). Hiermit glaube ich aber auch klargestellt zu haben, wie lebende Pflanzenzellen eine Kohäsionskontraktion erleiden können, ohne daß scheinbar ein sogenannter Turgorschwund auftritt. Sind die Wandungen der betreffenden Gewebe zart, so macht sich der Wasserverlust selbstverständlich durch ihren gewelkten und schlaffen Zustand bemerkbar. Sind aber die Membranen durch zahlreiche

Verdickungen ausgesteift, so braucht dies nicht der Fall zu sein; die Gewebe können äußerlich trotz innerer Membranfältelung einen straffen Eindruck machen. Und dies scheint mir bei den Antherenwandungen der Fall zu sein Auch der kontrahierte noch wasserhaltige Annulus der Farne, die Wandungen von Lebermoos- und *Selaginella*sporangien unter denselben Umständen bewahren in jedem Augenblick eine feste — d. h. nicht schlaffe, leicht deformierbare — Gestalt. Daher mag die Ansicht rühren, die Antherenwandungen hätten auch beim Aufspringen der Fächer und noch längere Zeit nachher ihre volle Turgeszenz, sie hätten in Wirklichkeit keine Abnahme ihrer Turgorspannung erlitten.

III. Weiteres Tatsächliche über den allerersten Öffnungsvorgang von Antheren.

Es wäre sehr wunderlich, wenn der Kohäsionszug, der die Antherenklappen in so hohem Grade zusammenpreßt und deformiert, nicht auch imstande sein sollte, den ersten Riß des Nahtgewebes zu bewirken, und wenn es dazu der Mitwirkung des Pollendruckes bedürfe. Immerhin wäre es aber denkbar, daß das erste Aufplatzen der Nähte in der von SCHNEIDER angegebenen Weise zustande käme. Ich habe daher zu Anfang Juni eine Anzahl von frischen Antheren beim Öffnen genau beobachtet. Sie gehören den Gattungen *Aquilegia*, *Clematis*, *Hemerocallis*, *Iris*, *Lychnis* (*Melandryum*), *Magnolia*, *Nymphaea*, *Ornithogalum*; *Pelargonium*, *Philadelphus*, *Plantago*, *Scabiosa*, *Secale* und *Symphytum* an. Wegen der trüben und kühlen Witterung nahm das Aufspringen ihrer einzelnen Fächer manchmal lange Zeit in Anspruch, so daß ich Muße hatte, einige Stadien durch eine Zeichnung festzuhalten. Wenn sich bei Sonnenschein die Temperatur vorübergehend hob, vollzog sich das Aufspringen allerdings durch die Länge eines ganzen Faches hindurch ungemein viel schneller. (Von *Secale cereale* gibt ASKENASY an, daß sich seine Antheren schon des Morgens früh öffneten, aber nur, wenn die Temperatur von 14° C überschritten wäre.)

Es sei übrigens gleich bemerkt, daß sich die Antheren des Roggens dem gewöhnlichen Schema nicht fügen. Denn bei ihnen beruht die Verschmälerung der Antherenklappen, die sofort nach dem Platzen der Naht einen sehr breiten Spalt zwischen sich lassen, nicht allein auf dem Kohäsionszuge. Es muß noch eine andere starke Gewebespannung mitwirken, denn jene breiten Spalten bleiben auch bestehen, wenn man die Antheren sofort nach dem Aufplatzen ins Wasser wirft. Offenbar sind die Antherenwandungen zur Reifezeit im geschlossenen Organ sehr stark gedehnt gewesen;

daher auch das plötzliche explosive Entstehen ihres Risses, wobei sofort ein Teil des Staubes fortgeschleudert wird. Bekanntlich entsteht der Spalt in jedem Fache an dem obersten Ende der Anthere, das sofort nach unten umkippt, wenn die Staubbeutel an dem verlängerten Staubfaden zwischen den eben geöffneten Spelzen ganz nach außen hervorgetreten sind. Aus dem geschlossen gebliebenen Teile des Staubfaches fällt der trockene Pollen dann großenteils sofort in die untere, einseitig geöffnete Tasche des Pollensacks und stäubt von dort weiter aus. Häufig pflanzt der Riß sich ruckweise noch weiter in der geschlossenen Naht bis zum anderen Ende fort. Man sieht, daß von einer aktiven Beteiligung des Pollens beim Sprengen seines Behälters zunächst beim Roggen gar nicht die Rede sein kann.

Aber auch bei manchen anderen Antheren lassen sich Tatsachen feststellen, die SCHNEIDERs Auffassung ausschließen. Zunächst habe ich verschiedene Male bei *Magnolia*, *Pelargonium* und *Scabiosa* das normale Aufspringen von Staubfächern beobachtet, die nur spärlich mit Pollen besetzt waren. Ich wandte dabei eine Lupe von etwa sechsfacher Vergrößerung an. Teils ließen sich mit dieser schon im geschlossenen Staubfach die vereinzelten Pollenhäufchen erkennen, wenn die Anthere gegen das Licht gehalten wurde, teils kamen sie und zwar als kümmerliche Reste (bei *Magnolia*) zum Vorschein, wenn die Anthere aufsprang.

Ferner war auch bei den anderen Gattungen meistens der Pollen, den ich sofort nach dem Beginn des Aufspringens der eben entstandenen Öffnung mittelst einer dünnen gebogenen Nadel entnahm, so weit trocken und feinmehlig, daß er sich bei leisester Berührung auf dem Handrücken zu feinstem Staube verreiben ließ. Von einer die Pollenmasse durchtränkenden Nährflüssigkeit (s. SCHNEIDER, S. 198), aus der sie noch hätte wachsen können, war somit keine Rede. Zum mindesten ist also für den noch geschlossen gebliebenen Teil des Pollenfaches ein Sprengen durch ferneres Wachstum der Staubmasse, wie dies SCHNEIDER behauptet, nicht glaubhaft (vgl. Figg. 1—3).

Auch die Form und Art der Nahtspalten spricht durchaus nicht für SCHNEIDERs Auffassung. Würde der Staubbehälter durch das Wachstum der Pollenmasse zum passiven Platzen gebracht, so sollte man meinen, die Naht müsse ihrer ganzen Länge nach ziemlich gleichzeitig und glatt spleißen, und dicht unter dem Riß die Pollenmasse in geschlossener Form sichtbar werden. Wie die Figuren 1—6 erkennen lassen, erweisen sich aber die Klappen beim Aufspringen dadurch sogleich als aktiv beteiligt, daß sie von Anfang an die Tendenz bekunden, ihre Nahtränder nach außen umzuschlagen. Gleichgültig, ob der erste Spalt unten, mitten oder oben entsteht, sieht man beim langsamen Aufspringen deutlich, wie sich die Trennung der Klappen an der Naht durch das Übergreifen dieser Krümmung auf den noch geschlossen gebliebenen Teil des Faches vollzieht.

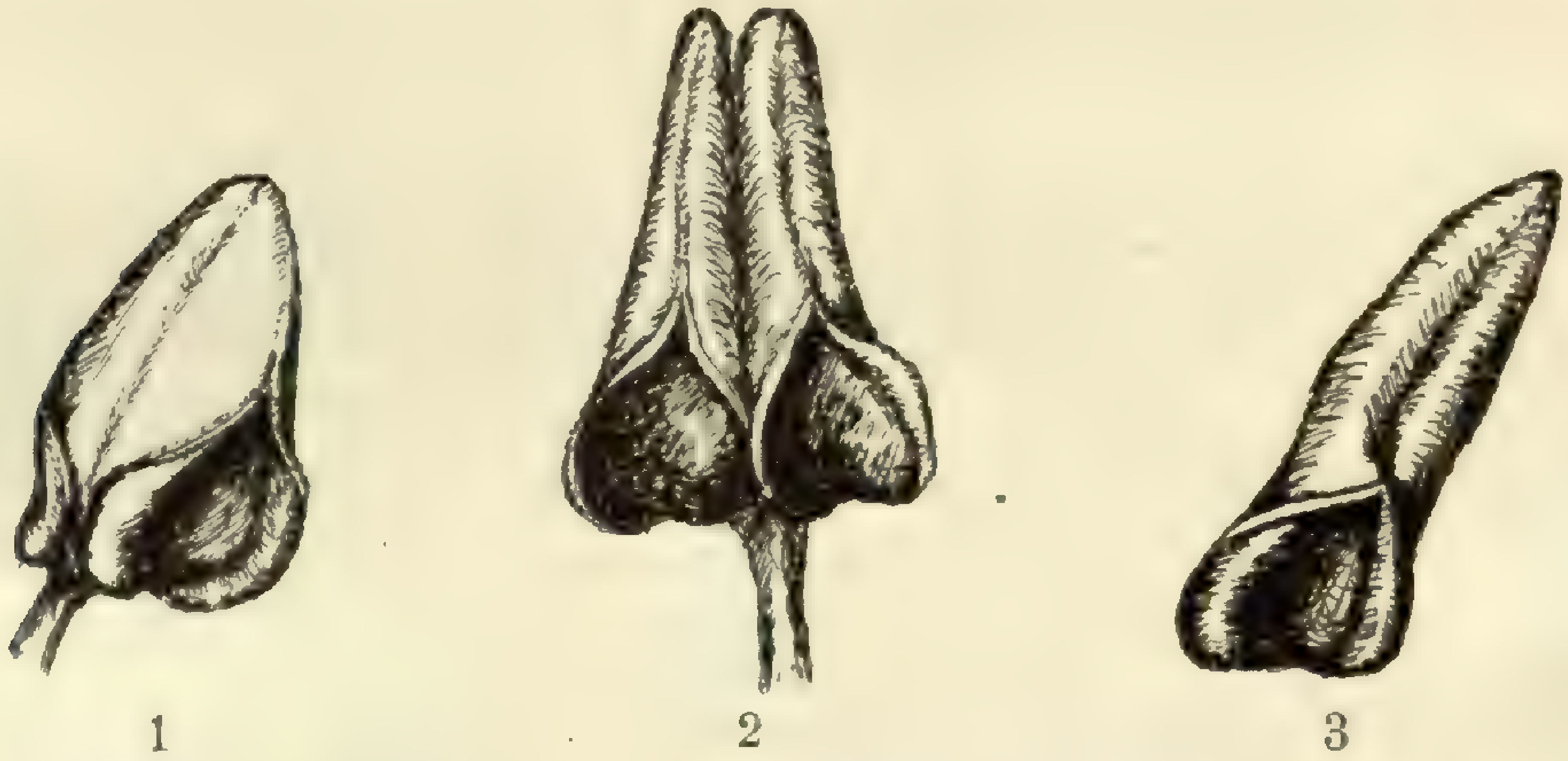


Fig. 1—3, Pollensäcke beim Beginn des Aufspringens. Fig. 1 Anthere von *Aquilegia vulgaris*, Fig. 2 eine solche von *Ornithogalum umbellatum*, Fig. 3 ein einzelnes Fach von *Philadelphus coronarius* (das übrige in der Zeichnung weggelassen).

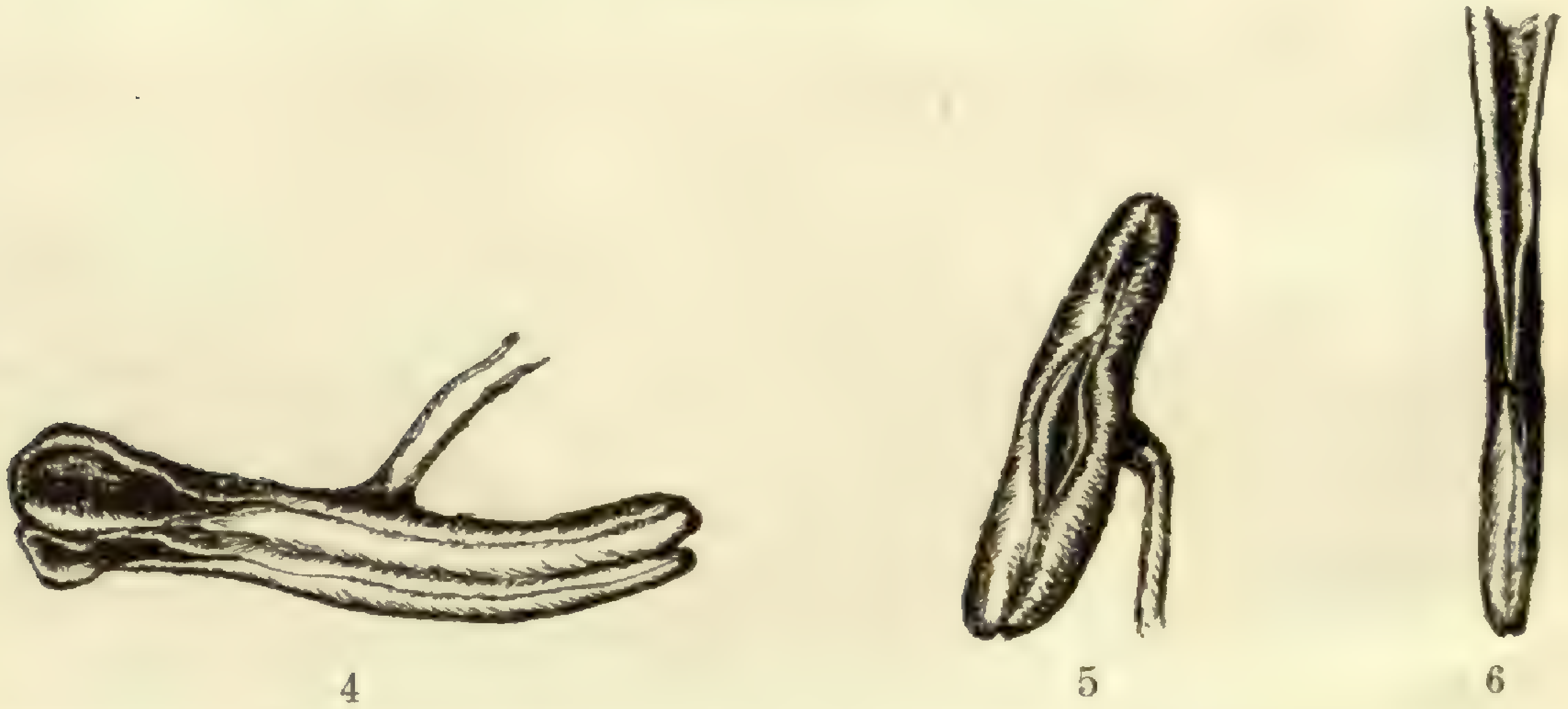


Fig. 4—6 Pollensäcke während des Aufspringens. Fig. 4 Anthere von *Scabiosa arvensis*, von oben gesehen, Fig. 5 eine solche von *Melandryum album*, nur von einer Seite gesehen. Fig. 6 unteres Ende eines Staubfaches von *Nymphaea alba*, das noch nicht ganz gesplissen ist.

Die Pollenmasse (die in unseren Figuren weggelassen ist) zeigt sich, sobald sie unter dem Riß in dichter Menge zu sehen ist, oft in der Mitte gefurcht, indem sie zum großen Teil an den Innenwänden der Klappen haftet und diese anhaftenden Mengen durch die Klappen nach außen mitgeführt werden. Oder es heben sich die Klappenränder beim Riß sofort vom Blütenstaub ab, während dieser größtenteils als zusammenhängender Haufe inmitten des Faches sichtbar wird. — Ich habe bisweilen von der bereits vorhandenen Spalte her mit einer feinen an der Spitze umgebogenen Nadel den Staub unterhalb der nächsten noch nicht klaffenden Nahtpartie zu entfernen gesucht, um einen etwaigen Pollendruck zu beseitigen, ohne aber dadurch das Fortschreiten des Spaltes zu verhindern. Nach SCHNEIDERs Darstellung sollte man ferner annehmen, daß sich die eben auseinandergewichenen Klappenränder wieder schließen müßten, wenn man sofort nach ihrer Trennung den Staub unter ihnen wegräumte. Aber auch dies ist nicht der Fall.

SCHNEIDER hat nun seine Schlüsse speziell an die Tulpenanthere geknüpft. Die Tulpen blühten nicht mehr, als ich SCHNEIDERs Aufsatz in diesen Berichten zu Gesicht bekam. Aber von früher her hatte ich noch eine Anzahl Tulpenantheren in verschiedenen Stadien des Aufspringens in absolutem Alkohol aufbewahrt. Eine davon, die erst den Anfang des Aufspringens zeigt, ist nebenan in Fig. 7 von einer Seite her dargestellt, so daß nur das eine Staubfach zu sehen ist. — Meiner Erinnerung nach springen die Tulpenantheren durchweg in dieser Weise auf. Sie spleißen nämlich zuerst oben, die Ränder dieses Spaltes schlagen sich sehr stark nach außen um, und es kann bei kühler Temperatur viele Stunden dauern, bis diese Deformation bis zur Basis fortgeschritten ist. Allerdings ist dann schon lange vorher zwischen den beiden stark einwärts gebogenen Klappen jedes Faches in der Tiefe eine enge Kluft sichtbar. Die Klappen müssen sich ja erst vom Konnektiv und voneinander lösen, ehe sie sich so stark nach außen umschlagen können. In dem gezeichneten Antherenexemplar Fig. 7 war ein solcher Spalt etwa von oben her bis zum Punkte *s* hin zu verfolgen. Von dort an bis unten hin war aber bei der schärfsten Lupenvergrößerung von einer Trennungslinie zwischen den Klappen nichts zu entdecken. Immerhin schien das Vorhandensein einer solchen in der Tiefe nicht ausgeschlossen. Um darüber zur sicheren Entscheidung zu kommen, blieb mir nichts anderes übrig, als die Anthere, trotz der früher erwähnten Kritiken,

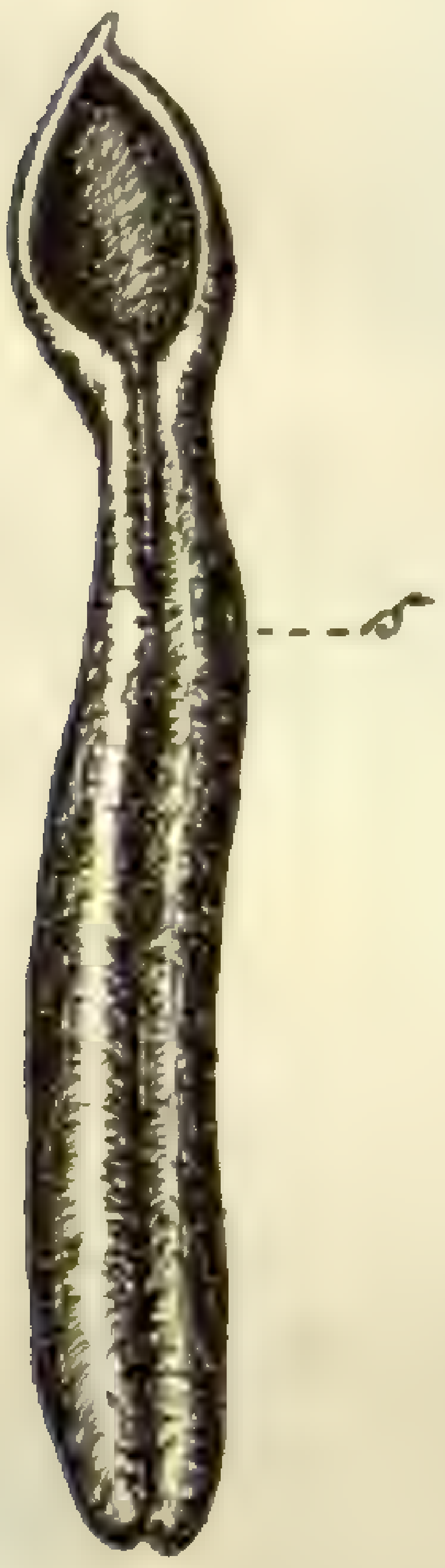


Fig. 7.
Tulpenanthere im Beginn des Aufspringens, von einer Flanke aus gesehen.

wiederum nach vorschriftsmäßiger mehrtägiger Vorbehandlung mit Chloroform und in Chloroform gelöstem Paraffin usw. in Paraffin einzubetten. Denn ich hatte bei manchen anderen Antheren die Erfahrung gemacht, daß die Naht beim freien Schneiden durch den Druck des Messers platzte. Das Mikroskop ergab nun an Querschnitten, daß sich die Klappenränder auch im unteren Teil der Anthere in der Tat bereits vom Konnektiv und voneinander gelöst hatten. Ihre gegenseitige Entfernung betrug dort etwa $^1/_{20}$ mm, ihr Abstand vom Konnektiv etwa das Doppelte oder Dreifache.

Nun möchte ich beinahe vermuten, daß SCHNEIDERs neue Entdeckung auf diese verborgenen Risse abzielt. Betrachtet man die Figg. 1—6 von neuem, so wird man ja zugeben dürfen, daß sich die Klappen auch an dem nicht geöffneten Teile der Fächer in der Tiefe derselben großenteils schon vom Konnektiv gelöst haben mögen und daß sich auch ihre einwärts gebogenen Ränder vielleicht schon um ein Weniges voneinander entfernt haben, wenn sie auch von außen selbst bei stärkster Lupenvergrößerung davon nichts erkennen lassen. Ich halte es nun nicht für unmöglich, daß SCHNEIDERs Terminologie spitzfindig genug ist, um zu behaupten, die von mir in Fig. 1—7 gezeichneten Antherenfächer wären in Wirklichkeit schon längst in der ganzen Naht aufgesprungen, und nur scheinbar erst im Aufspringen begriffen; denn unter dem wirklichen Aufspringen habe man das Entstehen jener ersten feinen Risse zu verstehen. Die Quintessenz seiner Entdeckung mag nun darin liegen, daß er die Entstehung dieser verborgenen Risse dem Pollendruck zuschreibt.

Ich muß nun zunächst feststellen, daß bisher wohl niemand den Begriff des Öffnens der Antheren an die Entstehung so unmerklicher Trennungslinien geknüpft hat. Es hat sich vielmehr bei der Erforschung ihres Öffnungsmechanismus immer um die augenfällige charakteristische Deformation der Staubfächer gehandelt, durch die der Blütenstaub in geeigneter Weise zur Übertragung durch Wind, Insekten usw. freigelegt wird. Wie könnte man auch sonst so oft den Ausdruck brauchen, daß sich Kapseln und Antheren bei Befeuchtung gewöhnlich wieder schließen und beim Trockenwerden dann von neuem öffnen? Es wird doch niemand annehmen, daß ihre Klappen in Wasser miteinander bez. mit dem Konnektiv von neuem verwachsen.

Wollte man sich aber auch auf diese geschraubte Terminologie einlassen, so hätte SCHNEIDER immer noch den Nachweis zu erbringen, daß diese ersten Spaltungen durch andere Kräfte hervorgebracht werden, als durch die Spannungen, auf welchen die unzweifelhafte aktive Auswärtsbewegung der Klappen (vgl. unsere Figg.) beruht. Nach meinem Befunde ist das durchaus nicht anzunehmen; wenn auch hier und da Pollendruck mitwirken sollte. Denn ich fand bei der mikroskopischen Untersuchung der in Fig. 7 gezeichneten Tulpenanthere auch im untersten Teile die an den Klappenrändern und am Konnektiv haftenden Reste des Nahtgewebes vollständig verschrumpfelt. Auch in den benachbarten Faser- und Epidermiszellen der Klappen waren Anzeichen von Fältelung deutlich merkbar, und ich konnte mit Sicherheit konstatieren, daß die Schrumpfelung der Klappen immer mehr zunahm, aus je höheren Regionen (je näher dem geöffneten Antherengipfel) die Querschnitte genommen waren. Diese Beobachtung läßt durchaus für den Öffnungsvorgang von Anfang an auf eine einheitliche Ursache schließen. Es ist daher m. E. bis jetzt kein Grund vorhanden, den ersten Riß dem Pollendruck zuzuschreiben.

Lippstadt, den 16. Juni 1909.

Nachträgliche Bemerkung bei der Korrektur (6. Juli).

Es sei mir gestattet, bei dieser Gelegenheit ein Versehen zu berichtigen, das sich auf meine frühere Mitteilung Nr. 46, Jahrgang 1908 dies. Ber. bezieht. Dort ist nämlich S. 404 *Triticum iunceum* als ein in der Nähe von Lippstadt vorkommendes Dünengras angeführt. Hier liegt jedoch eine Verwechslung mit *Elymus arenarius* vor. Die (Seite 404—410) daselbst für *Trit. iunc.* gemachten Angaben beruhen also auf Beobachtungen, die an *Elymus arenarius* angestellt waren. Durch die Güte des Herrn Geheimrat Prof. REINKE erhielt ich aber kürzlich auch von *Triticum iunceum* lebendes Material und konnte daran feststellen, daß meine früheren Bemerkungen über den Rollmechanismus der Blätter dieser Pflanze in allen wesentlichen Punkten gültig bleiben. (Die Abweichungen sind nur nebensächlicher, anatomischer Natur. Bei *Triticum* ist nämlich wie bei *Psamma* der Bastmantel ununterbrochen durchlaufend und die Stereomleisten sind oben ebenfalls mit Haaren besetzt; im übrigen sind die Blätter wie der ganze Wuchs bei *Trit. iunceum* viel zarter als bei *Elymus arenarius*.)

38. J. Grüß: Kapillaranalyse einiger Enzyme. II.

(Eingegangen am 18. Juni 1909.)

Mit Hilfe der Chromogramm-Methode ließ sich in den jungen Trieben von *Pteris aquilina* eine Oxydase nachweisen, die hauptsächlich in der Rinde ihren Sitz hat und hier auf ein Chromogen einwirkt, welches einen braunen Farbstoff liefert. Dieser findet sich dann teilweise im Zellsaft gelöst, teilweise in protoplasmatischen Körnchen. Die Färbung der Gefäße, der Schutzscheide und der braunen Härchen, mit denen die Haut bedeckt ist, kann auf die Wirkung dieser Oxydase zurückgeführt werden.

Nun kennt man ja seit BERTRAND viele derartige Fälle von oxydasischen Verfärbungen, daß es sich nicht lohnen würde, noch diesen Fall zur Kenntnis zu bringen. Ich möchte jedoch nur aus methodischen Gründen darüber berichten.

Die Oxydase wirkt beträchtlich stärker, wenn die Lösung alkalisch ist: man stellt sich daher die Versuchslösung her, indem man die zerschnittenen Endknospen der jungen Triebe mit einer verdünnten Natronlauge zerreibt.

An der Luft, nicht aber unter Wasserstoff wird dieser alkalische Extrakt bald braun. Einmaliges kurzes Aufkochen zerstört diese Oxydase nicht ganz, denn nach längerer Zeit bemerkt man gleichfalls an der Luft die Verfärbung.

Zunächst suchen wir in dem einfachen (nicht alkalisch gemachten) Preßsaft das Enzym zu bestimmen. Man bringt einige Tropfen des unter Druck filtrierten, mit Thymolwasser verdünnten Preßsaftes auf den Kapillarisator und behandelt das Feld mit Guajak + H_2O_2: es wird blau mit einer stärker gefärbten Mittelfläche, umgeben von einer weißen Zone, die von einer intensiv blauen Randlinie begrenzt wird. Diese ungefärbte weißbleibende Randzone enthält eine Antioxydase, denn untersucht man ein Kapillarisationsfeld mit Ursoltartaratlösung + H_2O_2, so erhält man eine weiße Kreisfläche mit schwach dunkler, schieferfarbiger Randlinie, während außerhalb derselben die gelbbraune Färbung der Autoxydation erscheint.

Verwendet man zur Kapillarisation einen an der Luft dunkel gewordenen Extrakt, so ist nicht schwer zu sehen, daß der braune Farbstoff gleichfalls bis in die äußerste Randlinie vorgerückt ist, woraus man schließen kann, daß sich die Oxydase durch Autoxydation selbst verfärbt oder aber, daß sich Oxydase und Farbstoff in solcher Bindung vorfinden, daß sie durch eine einfache Kapillarisation nicht getrennt werden.

Der anatomische Befund paßt für beide Schlußfolgerungen, denn z. B. die Gefäßwandungen sind braun gefärbt und enthalten gleichzeitig das oxydierende Enzym, ebenso die Schutzscheide: man legt zum Nachweis die betreffenden Schnitte auf Filtrierpapier, welches mit schwach alkalisch gemachter Violaminlösung[1]) getränkt worden war.

Das Leptom der Gefäßbündel bleibt bei der Einwirkung des Sauerstoffs ungefärbt, und die violette Färbung schwindet hier, während sie im Gefäßteil meist erhalten bleibt und intensiver wird; es ist also im Leptom eine Antioxydase mit reduzierenden Eigenschaften vorhanden.

Um die Frage zu entscheiden, bringen wir den schwach alkalisch gemachten Pflanzenextrakt, der mehrere Stunden an der Luft gestanden hat und braun geworden ist, auf den Kapillarisator und das sich bildende Feld, bevor es seine endgültige Ausdehnung erlangt hat, in Essigsäuredampf. Dadurch tritt eine Fällung des Farbstoffes ein, und die oxydierenden Enzyme kapillarisieren über die Farbstoffgrenze hinaus.

Nachdem die Bewegung zu Ende gekommen ist, muß man mit gasförmigem Ammoniak die Essigsäure fortnehmen und kann dann mit den entsprechenden Reagentien Oxydase resp. Peroxydase leicht nachweisen.

Es gelingt ferner, aus dem Extrakt mit Tierkohle den Farbstoff gänzlich herauszunehmen, wodurch eine völlig farblose Lösung hergestellt wird, in der mit Guajak und Wasserstoffsuperoxyd eine wenn auch schwache Bläuung eintritt.

Teilweise gehen die Enzyme in die Kohle über, und aus derselben lassen sie sich gleichzeitig mit dem Farbstoff durch verdünnte Natronlauge wieder ausziehen.

Wird dieser letztere Extrakt im Wasserring kapillarisiert, so läßt sich ein Feld erhalten, in welchem das oxydierende Enzym aufgefunden werden kann. Das Chromogramm zeigt nun im Vergleich zu dem vorhergehenden mehr Farbstoff und weniger Enzym an. Daraus folgt, daß die Essigsäure nicht etwa spaltend auf eine chemische Verbindung, auf eine Oxydase, einwirkt. Das Enzym ist in diesem Falle mit seinem Substrat durch Adsorption so ver-

---

1) Tetramethylparaphenylendiaminchlorid.

bunden, daß beide durch einfache Kapillarisation nicht getrennt werden können.

Die Trennung gelingt schließlich durch wiederholte feuchte Kapillarisation; doch ist dieses Verfahren immerhin umständlich.

Mikroskopische Schnitte geben mit der Violamin- resp. mit der Guajakwasserstoffsuperoxydreaktion nicht immer das gleiche Bild. Das gebildete Violett resp. Blau wird teilweise wieder reduziert und dadurch mißfarbig. Diese Veränderung kann auch an dem braunen Farbstoff selbst beobachtet werden: sie hängt ab von dem Vorherrschen des oxydierenden Enzyms oder der erwähnten Antioxydase (ich vermeide den mir unsympathischen Ausdruck „Reduktase").

Daß die im Gewebe vorhandenen Farbstoffe dieser Veränderung leicht unterliegen, kann auf folgende Weise demonstriert werden: Läßt man den alkalischen Pflanzenextrakt teilweise unter Wasserstoff und an der Luft stehen, so wird intermediär ein roter Farbstoff gebildet, welchen man kapillaranalytisch leicht von dem braunen trennen kann.

Fällt man dieses Farbstoffgemisch mit Essigsäure und löst den ausgewaschenen Niederschlag wieder mit Kalilauge auf, so erhält man eine rotbraune Lösung, in der man durch Sauerstoff in stat. nasc. — z. B. durch $H_2O_2 + BaO_2$ — die Farbstoffe völlig oxydieren und in eine gelb gefärbte Verbindung überführen kann. Durch Wasserstoff in stat. nasc. werden die dunklen Farbstoffe gänzlich in die Leukoverbindung verwandelt; zu dieser Verwandlung kann man Natriumamalgam verwenden.

Das Chromogramm mit den diese Umwandlungen bewirkenden Enzymen läßt sich auch so ausführen, daß die violette Oxydasefärbung die Mitte einnimmt, welche dann von einer hellen Entfärbungszone umringt ist; die Grenzlinie wird von den Farbstoffen gebildet. Diese Darstellung beruht darauf, daß man die Versuchslösung fortgesetzt und mit Unterbrechungen auf die Mitte aufträufeln, und wenn das Feld genügend angereichert ist, Wassertropfen nachfolgen läßt, wodurch hauptsächlich Antioxydase nach außen gespült wird, während die Oxydase mehr zurückbleibt.

Aus den wechselnden mikroskopischen Bildern ist ersichtlich, daß sich die oxydierenden Enzyme und die Antioxydasen um einen Gleichgewichtszustand bewegen, der wohl durch äußere Einflüsse reguliert wird; — möglich, daß die Antioxydasen nur aus dem Leptom stammen.

Die Gleichgewichtstheorie läßt sich auch auf die hydrolysierenden Enzyme ausdehnen, deren Gegenenzyme die Revertasen und Koagulasen sind.

Mit der Malzdiastase hält sich die Amylokoagulase das Gleichgewicht, welche hauptsächlich durch die mühevollen Arbeiten von A. FERNBACH und J. WOLFF aufgedeckt wurde.

Durch Kombination der Resultate FERNBACHs mit meiner Arbeitsmethode konnte wieder ein kleiner Schritt vorwärts gemacht werden. FERNBACH hat in einer Malzlösung die Amylokoagulase dadurch nachweisen können und zum Vorherrschen gebracht, daß er die Lösung gegen Phenolphtalein neutralisierte. In einer solchen Lösung ist das lösende Enzym, die Diastase, außer Tätigkeit gesetzt, oder wenigstens doch in seiner Wirksamkeit stark gehemmt.

Berücksichtigt man nun das oben erwähnte allgemeine Prinzip, so muß im Grünmalz die Amylokoagulase in den Zellen des Schildchens teilweise das Übergewicht haben, wo, wie ich früher nachgewiesen habe, Glukose in Rohrzucker und dieser in Stärke übergeht. Letztere wird bei nachlassender Zuckerzufuhr durch Diastase völlig gelöst, so daß also die Anhäufung die beste Bedingung für die Wirksamkeit der Amylokoagulase sein wird.

Ist es demgemäß zutreffend, daß die Amylokoagulase bei der Stärkebildung eine kondensierende Rolle spielt, so mußte sie im Scutellum aufzufinden sein. Dies gelang in der Tat.

Aus meinen früheren Mitteilungen, welche die Kapillaranalyse des Sekrets der Scutellarepithelzellen betreffen, ist ersichtlich, daß die Sekretdiastase gleichzeitig auch peroxydasische Eigenschaften besitzt. Findet man also im Chromogramm des Zellsaftes der Scutellarzellen ein Maximum der Peroxydasereaktion, so hat man hier das lösende Enzym, die Diastase zu suchen — im Minimum die Koagulase. Aus dem durch Kapillarisation erhaltenen Felde wurde die Randlinie und das Innenfeld ausgeschaltet, weil hier die maximale Bläuung eintrat; die dazwischen liegende Mittelzone blieb mehr oder weniger weiß.

Nach Verwendung von 500 Schildchen wurde eine Anzahl Zonen fein zerstückelt und die Fasern mit Wasser ausgeschüttelt. Durch Abpressung und Filtrieren wurden 10 ccm Flüssigkeit gewonnen, von denen 5 ccm aufgekocht wurden. Als Reagens diente eine etwa $^3/_4$ prozentige Lösung „löslicher Stärke“, welche durch einstündiges Erhitzen auf 120° hergestellt worden war.

Nach 24 Stunden war die wirksame Lösung deutlich ausgeflockt und somit die Trennung beider Enzyme bewirkt worden — oder man kann auch sagen: es ist das Gleichgewicht zugunsten der Koagulase verschoben worden, denn behandelt man in gleicher

Weise das Zentrum des Kapillarisationsfeldes, so erhält man nur eine hydrolytisch wirksame Lösung, in der die gelöste Stärke verzuckert wird.

Eine genügend starke Koagulaselösung kann wirksam sein, auch wenn noch Spuren von Diastase zugegen sind. Ursprünglich glaubten die Entdecker, daß eine Spur Diastase zur Koagulation notwendig sei.

Durch Kapillarisation des Milchsaftes der Wolfsmilch ließ sich mit Hilfe der äußeren Zone eines Feldes eine wirksame Koagulaselösung herstellen, die absolut frei von Diastase war, denn in 8 Tagen wurde auch nicht eine Spur von Stärkelösung (120°) verzuckert: es kann daher die Koagulase selbständig ausflocken.

Ich muß nun auf das anfangs erwähnte Material (*Pteris aquilina*) zurückkommen. Dies schien mir für eine Koagulaseuntersuchung ganz besonders günstig, denn die Vegetation war durch Trockenheit zurückgehalten worden, und nach einem warmen Regen war das Wachstum ein außerordentlich intensives.

Dementsprechend mußte die Zellwandbildung in dem Endteil der jungen Sprosse mit erhöhter Beschleunigung vor sich gehen. Verläuft also die Zellwandbildung unter dem Einfluß kondensierender Enzyme, so war das erwähnte Material wohl das allergeeignetste, das sich finden ließ, um eine Koagulase herzustellen.

Der abgepreßte, mit Thymolwasser etwas verdünnte Zellsaft aus den noch gekrümmten Knospen wurde mit Tierkohle ausgeschüttelt, welche vorher mit Natronlauge und Salzsäure ausgewaschen und noch einmal geglüht worden war.

2 ccm des Filtrats wurden zu 25 ccm Stärkelösung (bei 120° hergestellt) gegeben und entwickelten schon nach wenigen Minuten ein solches Koagulum, wie ich es vorher noch nie beobachtet hatte. Die Lösung verzuckerte außerdem keine Stärke.

Die starke Wirkung veranlaßte mich, die Versuche auch auf eine lösliche Hemizellulose auszudehnen. Die geeignetste fand sich im Kirschgummi, in welchem ich oft — aber durchaus nicht immer — eine Zytase habe beobachten können.

Durch mehrstündiges Erhitzen auf 120° wurde aus Kirschgummi eine Lösung[1]) hergestellt, welche die Konsistenz einer etwa einprozentigen Stärkelösung zeigte. Nach Entfärbung mittelst Tierkohle wurde die Koagulaselösung zugesetzt: die Wirkung war genau so wie bei der Stärkelösung, nur etwas langsamer.

Während die Lösung mit der aufgekochten Koagulase klar

---

1) 1 ccm Lösung enthielt 4,8 mg lufttrocknen Rückstand.

blieb, trübte sich die wirksame Lösung, und es schied sich ein sehr feinkörnig-flockiger Niederschlag aus, der sich mit der Zeit vermehrte.

Die ausgeschiedenen Körnchen ordneten sich bisweilen dendritisch an. Da drei Versuche (und später nochmal drei) mit verschiedenem Material das gleiche Resultat ergeben haben, so kann die Erscheinung nur der Wirkung einer **Cytokoagulase** zuzuschreiben sein, welche also eine lösliche Hemizellulose zur Ausflockung bringt.

Wahrscheinlich dürfte der Vorgang wie bei der Amylokoagulase aus einer Verdichtung mit gleichzeitiger Wasserentziehung bestehen, und wir hätten damit das Gegenenzym der Cytase aufgefunden.

Gibt man zu, daß die Stärkebildung unter dem Einfluß der Amylokoagulase stattfindet, wie dies allen Anschein hat, so muß man auch zugeben, daß mindestens die Bildung sekundärer Zellhäute aus den im Zellsaft gelösten Gummischleimen durch die Einwirkung der Cytokoagulase erfolgen kann.

Ich halte es sogar für wahrscheinlich, daß die Bildung auch der primären Zellhaut auf diese Weise erfolgen kann, denn unsere Cytokoagulaselösung ist gerade aus einem embryonalen Gewebe gewonnen worden, in dem die Zellhautbildung lebhaft von statten ging. Das Experiment steht freilich noch aus, da wir noch nicht echte Zellulose in Lösung bringen können.

Auf eine Albuminlösung wirkt die Cytokoagulase nicht ein.

Die endgültige Überzeugung von der koagulierenden Wirkung brachte die mikroskopische Untersuchung: es fanden sich ganz vereinzelt kleine Thymolkrystalle, welche durch teilweise Lösung an den Enden und Kanten abgerundet waren, und von denen einer ganz und andere nur halb mit dem körnigflockigen Niederschlag umhüllt waren.

Als Phloxin zugesetzt wurde, wurde dieser auf die Krystalle abgesetzte Niederschlag rot gefärbt.

Daraus folgt, daß der Niederschlag sich erst nach Zusatz des Thymols gebildet haben muß und daß er wie auch eine Membran Farbstoff speichert.

Die günstigste Temperatur für die Cytokoagulasewirkung beträgt 28—30°.

Auch an Traganth zeigte sich die Wirkung, doch läßt sich selbst durch mehrstündiges Erhitzen auf 120° dieses Saccharokolloid nicht so gut in Lösung bringen wie Kirschgummi.

Nach 14 Tagen wurde die ganze Untersuchungsreihe noch einmal durchgeführt. Es hatten sich inzwischen die *Pteris*-Triebe schon vollständig entwickelt und nur noch einzelne Nachzügler konnten aufgefunden werden, deren Sproßenden noch gekrümmt waren. Bei der kühleren Witterung waren sie wohl im Wachstum zurückgeblieben; aus ihnen ließ sich eine Lösung erhalten, die merklich schwächer koagulierte. Nach 24 Stunden war aber die Erscheinung deutlich eingetreten.

Ein ähnliches Verhalten beobachtete ich vor Jahren[1]) an einem Grünmalz, dessen diastatische Wirksamkeit ich zu bestimmen hatte: bei starker Abkühlung von 20° auf 5° war dieselbe auffallend zurückgegangen.

Mit der Temperaturerniedrigung mußte in diesem Fall die Wirksamkeit der Diastase und ihre Sekretion im Endosperm herabgesetzt werden, wodurch eine Verminderung in der Zufuhr löslichen Materials zum Embryo eintrat. Dies machte sich hier dadurch bemerkbar, daß in den embryonalen Blattzellen weniger Stärke gebildet wurde. Die Stärkebildung pro qmm Querschnitt sank im Verhältnis von 15 : 8.

Enzym und Gegenenzym können auch in einer Lösung wirken; so kann z. B. die Amylokoagulase in Gegenwart einer geringen Diastasemenge die Ausflockung hervorbringen. Ganz besonders scheint diese Doppelwirkung vor sich zu gehen, wenn der ausgeflockte Bestandteil schwerer hydrolysierbar ist als der, welcher leichter in Lösung überzuführen ist.

Wie auch bei anderen Enzymen beobachtet wurde, erreichte die Koagulasereaktion nie den Endzustand: die Wirksamkeit nahm mehr und mehr ab und hörte schließlich auf; es fehlte der für die Koagulation günstigste Zustand, die Anhäufung, vielleicht ist aber auch das Enzym selbst sehr labil und nicht beständig.

---

1) S. Wochenschrift f. Brauerei 1899, Nr. 40.

39. P. Magnus: Bemerkungen über einige Gattungen der Melampsoreen.

(Mit Tafel XIV.)

(Eingegangen am 21. Juni 1909.)

J. IVAR LIRO (Lindroth) hat in seiner schönen Arbeit: *Uredineae Fennicae*, Finlands Rostsvampar (Helsingfors 1908), auch S. 498 die von mir aufgestellte Gattung *Hyalopsora* eingezogen und merkwürdiger Weise zu der von ihr sehr verschiedenen Gattung *Uredinopsis* gestellt. G. LAGERHEIM hat in der Svensk Botanisk Tidskrift 1909, Bd. 3, S. 35 diese Anschauung von LIRO zitiert und gebilligt, ohne eigene Untersuchungen angestellt zu haben oder wenigstens solche anzuführen. LAGERHEIM sagt l. c. von LIRO: „Die Gattung *Hyalopsora* Magn. wird einfach gestrichen.“

Nun „einfach streichen“ tat LIRO sie nicht, wie das auch wenig wissenschaftlich wäre, und was ich nicht einmal mit der von mir für unnatürlich erklärten Gattung *Rostrupia* Lagerh. getan habe¹). Es geht auch eigentlich schon aus LAGERHEIMs weiteren Worten hervor, daß es LIRO durch den Nachweis einer Peridie bei *Hyalopsora Polypodii* Magn. begründen will.

LIRO sagt l. c. S. 497 bei seiner *Uredinopsis Polypodii* (Pers.) Liro (= *Hyalopsora Polypodii* (Pers.) P. Magn.): Anm. Äfven hos denna art förekommer ett hittills förbisedt pseudoperidium, hvilket starkt påminner om pseudoperidiet hos *Uredinopsis filicina*, men är betydligt svagare utveckladt än hos detta. Hos fult utbildade

---

1) *Rostrupia Elymi* (Westend.) Lagerh. gehört in die nächste Verwandtschaft der *Puccinia dispersa* Erikss. & Henn., mit der sie in der untersten keilförmig verschmälerten, einem kurzen breiten Stiel aufsitzenden untersten Zelle der Teleutospore und den kugeligen vielporigen Uredosporen, sowie dem Auftreten und der Form der Uredo- und Teleutosporenhäufchen übereinstimmt. Dieser schließt sie sich eng an, ebenso wie die *Puccinia simplex* Körn., die nach der anderen Seite, der Verminderung der Zahl der Teleutosporen ausgebildet ist. Drei- und mehrzellige Teleutosporen kommen auch, allerdings seltener, bei anderen Puccinien vor, z. B. bei *Puccinia Schweinfurthii* (Henn.) P. Magn. (*Pucciniastrum Schweinfurthii* P. Henn.). Ich habe schon in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. X (1892) S. 44 die Unhaltbarkeit der Gattung *Rostrupia* Lagerh. begründet.

uredohopar är det i allmänhet synnerligen svårt att påvisa pseudoperidieresterna. Arten står för öfrigt, hvad pseudoperidiets utbildning beträffar, midt emellan *Uredinopsis filicina* och följande art, *Uredinopsis Polypodii Dryopteridis*, hos hvilket förf. icke kunnat påvisa förekomsten af något pseudoperidium. Äfven i ett annat afseende intager arten en intermediär ställning emellan *Uredinopsis filicina* och *Uredinopsis Polypodii Dryopteridis*. *Uredinopsis filicina* har de minsta sporerna, närmast kommer *Ur. Polypodii* och stutligen *Ur. Polypodii Dryopteridis* med de största sporerna, med kraftigast utvecklad membran samt med de största groddporerna. (Bei dieser Art kommt ein bisher übersehenes Pseudoperidium vor, welches stark erinnert an das Pseudoperidium bei *Uredinopsis filicina*, aber bedeutend schwächer entwickelt ist, als bei dieser. Seine voll ausgebildeten Uredohaufen zeigen im Allgemeinen besonders schwer die Pseudoperidienreste. Die Art steht übrigens, was die Ausbildung des Pseudoperidiums betrifft, mitten zwischen *Uredinopsis filicina* und der folgenden Art *Uredinopsis Polypodii Dryopteridis*, bei welcher Verf. nicht nachweisen konnte das Auftreten irgend eines Pseudoperidiums. Auch in einer anderen Hinsicht nimmt die Art eine intermediäre Stellung zwischen *Uredinopsis filicina* und *Ur. Polypodii Dryopteridis* ein. *Uredinopsis filicina* hat die kleinsten Sporen; demnach kommt *Ur. Polypodii* und schließlich *Ur. Polypodii Dryopteridis* mit den größten Sporen, mit am kräftigsten entwickelter Membran mit den größten Poren.)

Also LIRO sucht durch das von ihm behauptete Auftreten einer schwächeren Pseudoperidie um die Uredohaufen von *Hyalopsora Polypodii* auf *Cystopteris fragilis* das Einziehen der Gattung *Hyalopsora* P. Magn. in die Gattung *Uredinopsis* P. Magn. zu begründen. Diese Pseudoperidie habe ich nie gesehen, trotzdem ich über 50 Uredolager dieser Art genau untersucht habe und auch jetzt wieder einige untersuchte. Nie war eine sich am Scheitel mit einem Porus öffnende Pseudoperidie, wie sie für *Uredinopsis* und *Melampsorella* charakteristisch ist, zu erkennen. Auf einem Querschnitte eines Uredolagers auf der Blattspreite sieht man den Durchschnitt der von der Uredo abgehobenen Epidermis. Nie liegt dieser abgehobenen Epidermis eine Zellschicht an, wie sie von den Zellen der sich über das Uredolager hinziehenden Pseudoperidie herrühren müßte und wie man sie leicht auf dem Querschnitte von mit Uredolagern von *Melampsora*-, *Pucciniastrum*- und *Melampsorella*-Arten behafteten Blattstellen sieht. Hingegen sieht man am Rande des Längsschnittes eines Uredolagers von *Hyalopsora Polypodii* zuweilen Endzellen der randständigen Paraphysen angepreßt und zusammengedrückt (s. Fig. 1). Durchschneidet man hingegen die häufig auf den Blattstielen auftretenden Uredolager dieser Art, so werden dieselben niemals unmittelbar unter der Epidermis angelegt, sondern unter der 2.—4. Zellschicht (s. Fig. 2) offenbar wegen der sklerenchymatischen Beschaffenheit der peripherischen Zellschichten, welche längsgestreckt und englumiger, starkwandig und inhaltsarm sind. Daher breitet sich das Mycel nicht zwischen ihnen, sondern zwischen den weiteren dünnwandigeren und inhaltsreicheren Parenchymzellen des Blattstieles aus und bildet unter jenen die Uredolager. Auch an diesen Uredolagern ist niemals eine Pseudoperidie zu erkennen. Aber es gibt noch viel mehr Unterschiede der zwei *Hyalopsora*-Arten von den von LIRO l. c. noch angeführten drei *Uredinopsis*-Arten (*Ur. filicina* (Nießl) P. Magn., *Ur. Struthiopteridis* Störmer, *Ur. Atkinsonii* P. Magn.). Bei den *Hyalopsora*-Arten entspringen die Uredosporen unmittelbar aus dem pseudoparenchymatischen Boden des Uredolagers (s. Fig. 1 und 2 und Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. XIII (1895), Taf. XXIII Fig. 6), während sie bei *Uredinopsis* den aus dem Boden des Uredolagers entsprungenen längeren oder kürzeren Sterigmen oder Stielen aufsitzen (s. Fig. 3—6 und Hedwigia Bd. XLIII, Taf. II, Fig. 1 und 3). Ferner führen die Uredosporen von *Hyalopsora* den gelben Uredineenfarbstoff und sind mit Poren versehen, während die Uredosporen von *Uredinopsis* hyalin und ohne Poren sind. Endlich werden die hyalinen mehrzelligen Teleutosporen bei *Hyalopsora* in den Epidermiszellen konstant gebildet, während die hyalinen mehrzelligen Teleutosporen von *Uredinopsis* konstant in den Intercellularräumen entstehen; jene sind intracellular, diese intercellular. Wenn auch LAGERHEIM l. c. und LIRO l. c. dekretieren, daß man die Gattungen durch die Lage der Teleutosporenzellen, ob in oder zwischen den Epidermiszellen oder Mesophyllzellen nicht unterscheiden könne, so bleiben diese Unterschiede doch in der Natur fest bestehen, und durch die hervorgehobenen Unterschiede sind die beiden *Hyalopsora*-Arten untereinander weit näher verwandt, als zu irgend einer *Uredinopsis*, und die *Uredinopsis*-Arten stehen einander weit näher, als einer der beiden *Hyalopsora*-Arten. Es ist daher unnatürlich, diese beiden Hyalopsoren in die Gattung *Uredinopsis* zu stellen, und wir haben es hier mit zwei scharf geschiedenen Gruppen von Arten zu tun, d. h. mit zwei gut geschiedenen Gattungen.

Aber noch überraschender ist, was LAGERHEIM l. c. S. 35 über *Melampsorella Cerastii* (Pers.) Wint. (= *Melampsorella Caryo-*

phyllacearum (DC.) Schroet.) ausführt. LIRO hat l. c. S. 490 und 492 von dieser Art nachgewiesen, daß die Uredosporen nicht einzeln von Sterigmen, sondern in Reihen abgeschnürt werden. Ich hatte es bei dieser Art auch schon beobachtet (s. Fig. 7) und wollte schon lange daraufhin eine Arbeit veröffentlichen, in der ich die Melampsorellen auf den Farnkräutern als Gattung *Milesina* von den auf Phanerogamen auftretenden Melampsorellen abtrennen wollte, was ich in dieser Arbeit nun tun werde.

Aus dieser von LIRO übernommenen Beobachtung folgert nun LAGERHEIM l. c., daß die vermeintliche Uredo von *Melampsorella Cerastii* ein *Aecidium* ist und sie also, wie *Chrysomyxa*, *Coleosporium* und einige *Puccinia-* und *Uromyces*-Arten sich reproduzierende Aecidien hat, die zwar biologisch, aber nicht morphologisch Uredo sind, und meint weiter, daß, da Gattungen nicht auf biologische, sondern nur auf morphologische Charaktere gegründet werden, die Gattung *Melampsorella* mit *Pucciniastrum* zu vereinigen wäre, da er, wie schon vorhin erwähnt, die Teleutosporenunterschiede nicht gelten läßt.

Die Anschauung, daß die Uredo, weil ihre Sporen reihenweise abgeschnürt werden, morphologisch Aecidien sind, ist nicht berechtigt. LAGERHEIM scheint nicht zu kennen die sich auf anderen Wirtspflanzen entwickelnden Aecidien von *Coleosporium* (*Peridermium* auf den Nadeln von *Pinus silvestris*), von *Chrysomyxa Ledi* und *Chr. Rhododendri* (*Aecidium abietinum* Alb. & Schwein. auf *Picea excelsa*) und von *Melampsorella Cerastii* (Pers.) Wint. (*Aecidium elatinum* Alb. & Schwein. auf den Nadeln der Hexenbesen von *Abies alba*), oder wenigstens die Unterschiede dieser Aecidien von den Uredos dieser Gattungen zu mißachten. Abgesehen von der Entwickelung, die wahrscheinlich stattfindet, wie sie V. H. BLACKMAN, A. H. CHRISTMAN und EDGAR W. OLIVE für Aecidien und Caeomen jüngst kennen gelehrt haben, sind die Aecidien von Spermogonien begleitet, die den Uredolagern fehlen, und zwischen den Aecidiosporen einer Reihe werden Zwischenstücke gebildet, die bei den Reihen der Uredolager von *Coleosporium*, *Chrysomyxa* und *Melampsorella Cerastii* nicht gebildet werden. LAGERHEIM dürfte heute der Einzige sein, der die Uredolager von *Coleosporium* und *Chrysomyxa* für morphologisch nicht verschieden von den Aecidien und Caeomen erklärt. Auch LIRO beschreibt sie l. c. als Uredolager und unterscheidet sie von den Aecidien.

In den Uredolagern der *Melampsorella Cerastii* (Pers.) Wint. werden also die Uredosporen in Reihen abgeschnürt. Der Boden des von der Pseudoperidie umgebenen Uredolagers ist ein von Pilzhyphen gebildetes Pseudoparenchym, aus dessen obersten Zellen unmittelbar die Uredosporen, resp. Reihen von Uredosporen hervorsprossen. Lange Sterigmen oder Stiele werden also hier nicht gebildet. Ganz ebenso mit pseudoparenchymatischem Boden, aus dem unmittelbar die Uredosporen hervorsprossen, sind die ebenfalls von einer Pseudoperidie umgebenen Uredolager von *Melampsorella Symphyti* Bubâk (der *Uredo Symphyti* DC.) gebaut; doch sah ich bei ihr nur zweigliederige Reihen, und auch die nur seltener; meistens waren die reifen oder unreifen Uredosporen einzeln aus den obersten Zellen des Pseudoparenchyms hervorgesproßt und saßen denen unmittelbar auf. Diese beiden Arten bilden nach meiner jetzigen Auffassung die Gattung *Melampsorella*, charakterisiert durch die von einer Pseudoperidie umgebenen Uredolager, deren Fruchtboden von einem Pseudoparenchym gebildet wird, aus dessen oberen Zellen die Uredosporen in Reihen oder einzeln hervorsprossen, zwischen denen keine Paraphysen stehen. Die Uredosporen sind gelb gefärbt. Die Teleutosporen sind hyalin und mehrzellig, werden intracellular in den Zellen der Epidermis gebildet und keimen unmittelbar nach ihrer Reife.

LIRO gibt auch l. c. S. 493 an, daß sich die Uredosporen von *Melampsorella Feurichii* P. Magn. caeomaartig bilden. Er sah in jungen Sporenhaufen drei bis vier Zellen in einer Reihe. Von diesen war die oberste am kräftigsten entwickelt, und die nächst untere zeigte schon deutliche Zacken (taggar). Ich habe solches bei dieser Art nie gesehen. Vielmehr sah ich bei ihr, wie bei der Uredo von *Melampsorella Kriegeriana* P. Magn., daß die Aussprossungen aus dem pseudoparenchymatischen Fruchtboden der Uredopustel sich in eine schmale basale Zelle und eine breitere obere Zelle teilten; erstere wird zu einem heranwachsenden Stiele, letztere zur Uredospore, die eben durch den auswachsenden Stiel herausgehoben wird. Ich gab die Abbildung des Längsschnittes der Uredopustel von *Melampsorella Kriegeriana* P. Magn. in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. XIX (1901), Taf. XXXIII, Fig. 1 und von *Melampsorella Feurichii* P. Magn. in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. XX (1902), Taf. XXVII, Fig. 1. Letztere Abbildung gebe ich hier wieder zum Vergleiche mit dem Längsschnitte der Uredopustel von *Melampsorella Caryophyllearum*. Ich hatte seitdem Gelegenheit, mir von Herrn Professor Dr. ED. FISCHER gütigst zugesandte Uredo der *Melampsorella Feurichii* P. Magn. auf *Asplenium septentrionale* aus Guttannen im

Berner Oberlande zu untersuchen und fand genau dasselbe. Die Uredosporen sind, wie ich l. c. S. 610 sie beschrieben habe und aus Fig. 8 zu ersehen ist, oft mit birnförmig verschmälerter Basis versehen, mit der sie dem schmalen Stiele aufsitzen, dessen Narbe man an der vom Stiele abgefallenen Spore deutlich sieht. Schon daran kann man sehen, daß sich aus einem so schmalen Stiele keine zweite Spore bilden kann. Ich habe auch die Länge der Stiele, von denen die Uredosporen abgefallen sind, hervorgehoben, wie sie auch in Fig. 8 zu sehen sind. Ich trenne daher diese bisher von mir zu *Melampsorella* gezogenen auf den Farnkräutern auftretenden Arten als eigene Gattung, die ich *Milesina* P. Magn.[1]) nenne, von *Melampsorella* ab, die von SCHROETER auf *Melampsorella Cerastii* (Pers.) Wint. begründet ist.

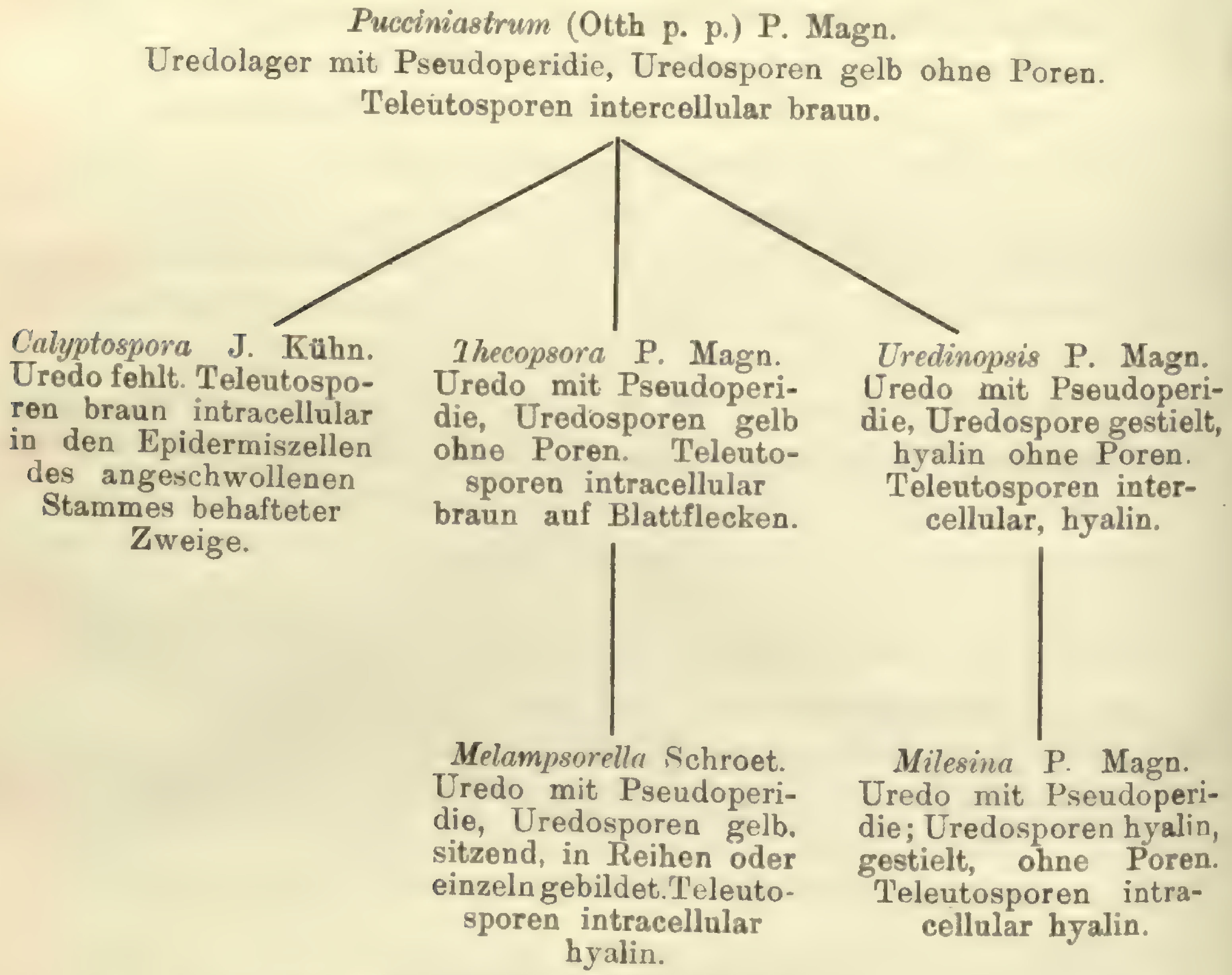
Die Gattung *Milesina* P. Magn. ist dadurch charakterisiert, daß die Uredohäufchen von einer Pseudoperidie umgeben sind, die sich am Scheitel mit einem Porus öffnet; die Uredosporen werden auf längeren oder kürzeren Stielen gebildet, sind hyalin und ohne Poren, was wohl mit der Dünne der Membran zusammenhängt. Die Telentosporen werden intrazellular gebildet, sind hyalin und mehrzellig.

Zu *Milesina* ziehe ich *Milesina Kriegeriana* P. Magn. auf *Aspidium spinulosum* und *Milesina Feurichii* P. Magn. auf *Asplenium septentrionale*. Von den mir auf vielen Farnkräutern bekannten Uredos dürften noch manche zur Gattung *Milesina* gehören, doch kann ich darüber nicht urteilen, bevor ich die Teleutosporen kenne.

Zum Schluß will ich in einem Bilde die Beziehungen der von mir unterschiedenen Gattungen der Melampsoreen mit vielzelligen Teleutosporen andeuten.

---

1) Ich wähle den Namen *Milesina*, weil WHITE in Scot. Naturalist IV p. 162 die Gattung *Milesia* auf eine Uredo auf *Polypodium vulgare* begründet hat, die vielleicht, wenn man ihre Teleutosporen kennt, zu *Milesina* gehört. SYDOW hat sie als *Melampsorella Dieteliana* bezeichnet, und sie müßte nun also, nachdem ich die Melampsorellen auf Farnkräutern als *Milesina* abtrenne, als *Milesina Dieteliana* (Syd.) bezeichnet werden, da ich den der für die Gattungsstellung charakteristischen Fruchtform zuerst gegebenen Speciesnamen gelten lasse. Meine Gattung *Milesina* ist aber keineswegs mit der nicht mehr existenzberechtigten Gattung *Milesia* White zu identificieren, da WHITE damit nur den Formcharakter einer unvollkommenen Fruchtform bezeichnet hat, die ebenso gut zur *Uredinopsis*, *Melampsorella*, *Melampsoridium* etc. gehört und zu der WHITE oder BERKELEY und WHITE einen mir ganz rätselhaften Pilz, die *Milesia Polygoni* B. et White ziehen.



Pucciniastrum (Otth p. p.) P. Magn.
Uredolager mit Pseudoperidie, Uredosporen gelb ohne Poren.
Teleutosporen intercellular braun.

Calyptospora J. Kühn.
Uredo fehlt. Teleutosporen braun intracellular in den Epidermiszellen des angeschwollenen Stammes behafteter Zweige.

Thecopsora P. Magn.
Uredo mit Pseudoperidie, Uredosporen gelb ohne Poren. Teleutosporen intracellular braun auf Blattflecken.

Uredinopsis P. Magn.
Uredo mit Pseudoperidie, Uredospore gestielt, hyalin ohne Poren. Teleutosporen intercellular, hyalin.

Melampsorella Schroet.
Uredo mit Pseudoperidie, Uredosporen gelb. sitzend, in Reihen oder einzeln gebildet. Teleutosporen intracellular hyalin.

Milesina P. Magn.
Uredo mit Pseudoperidie; Uredosporen hyalin, gestielt, ohne Poren. Teleutosporen intracellular hyalin.

Die Gattung *Hyalopsora* P. Magn. mit intracellularen hyalinen mehrzelligen Teleutosporen entfernt sich durch ihre von Paraphysen umgebenen Uredolager ohne Pseudoperidie und ihre gelben sitzenden Uredosporen mit Keimporen so weit von diesen Gattungen, daß ich es nicht mehr wage, sie ihnen anzuschließen, wie ich das noch mit dort bereits ausgesprochenen und begründeten Zweifeln in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. XIX (1901), S. 583, getan hatte.

Man mag die unterscheidenden Charaktere aprioristisch schätzen, wie man will, so bleibt es eine Tatsache, daß mit Ausnahme der bis jetzt monotypen Gattung *Calyptospora* J. Kühn (die sich so sehr auffallend durch ihr Auftreten auf der Wirtspflanze unterscheidet, aber doch vielleicht mit *Thekopsora* in die Gattung *Calyptospora* J. Kühn zu vereinen ist) diese Charaktere stets Gruppen von Arten gemeinschaftlich sind, und die Arten einer so charakterisierten Gruppe näher mit einander verwandt sind. Ich muß es daher für das einzig Natürliche halten, diese Gruppen von Arten als verschiedene natürliche Gattungen aufzufassen und zu bezeichnen.

Die beigegebenen Abbildungen hat Herr Professor Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XIV.

Fig. 1. Peripherischer Teil des Längsschnittes eines Uredolagers von *Hyalopsora Polypodii* (Pers.) P. Magn. auf dem Blatte von *Cystopteris fragilis.* Vergr. 240.

Fig. 2. Längsschnitt eines Uredolagers von *Hyalopsora Polypodii* (Pers. P. Magn. auf dem Blattstiele von *Cystopteris fragilis.* Vergr. 240.

Fig. 3—6. Einzelne Uredosporen von *Uredinopsis filicina* (Nießl) P. Magn. mit ihrem Stiele (vor dem Abfallen von demselben). auf *Phegopteris vulgaris* Vergr. 390.

Fig. 7. Längsschnitt des Uredolagers von *Melampsorella Cerastii* (Pers.) Wint.

Fig. 8. Längsschnitt des Uredolagers von *Milesina Feurichii* P. Magn. auf *Asplenium septentrionale.* Vergr. 420.

---

40. K. Giesenhagen: Über zwei Tiergallen an Farnen.

(Mit Tafel XV.)

(Eingegangen am 22. Juni 1909.)

Gallenbildungen an Farnkräutern sind im allgemeinen eine seltene Erscheinung. Durch einige Pilze aus der Gruppe der Exoasceen werden, wie ich früher gezeigt habe[1]), Hexenbesen an den Wedeln von *Pteris quadriaurita* und *Aspidium aristatum* verursacht, einige andere Schmarotzer aus derselben Abteilung rufen mehr oder minder fleischige Blasengallen an dem Blattgewebe von *Aspidium pallidum, spinulosum* und *Filix mas* hervor[2]). Besonders sparsam finden sich in der Literatur Angaben über Tiergallen bei Farnen. Meist handelt es sich nur um Einrollung des Blattes oder einzelner Abschnitte desselben, wie z. B. bei der von einer Gallmückenlarve bewohnten Wedelspitze von *Athyrium filix femina*[3]) und anderen. Bisweilen tritt Bräunung und Absterben einzelner Blattflecke ein, wie in dem von KLEBAHN[4]) beschriebenen Falle von *Asplenium bulbiferum,* in dessen Interzellularen sich Nematoden einnisten. Selten wurden wirkliche Gewebedeformierungen beobachtet. Bei *Polypodium Robertianum* verursacht angeblich eine Cynipidenlarve eine Anschwellung des Wedelstielgrundes. An *Pteris aquilina* treten Blattdeformationen und Hypertrophie des Blattgewebes in

---

1) GIESENHAGEN, Über Hexenbesen an tropischen Farnen. Flora, 1892. Ergänzungsband.

2) Derselbe, Über einige Pilzgallen an Farnen. Flora, 1899.

3) ROSS, Dr. H., Die Gallenbildung der Pflanzen. Stuttgart, 1904.

4) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. I, 1891, S. 321.

einzelnen Fällen auf. HOUARD[1]) faßt sein Urteil über die Tiergallen der Gefäßkryptogamen in folgende Worte zusammen: Les Zoocécidies des Cryptogames vasculaires sont fort peu nombreuses et localisées sur les feuilles, à l'exception de la galle de la tige d'une Sélaginelle. On les connaît encore assez mal... Gegenüber den spärlichen Angaben über Gallenbildungen bei Farnen scheint es mir nicht bedeutungslos, einige weitere Fälle mitzuteilen, die mir zum Teil bereits seit längerer Zeit bekannt gewesen sind, die aber für mich in neuester Zeit dadurch besonderes Interesse gewonnen haben, daß es mir gelang, die Gallennatur der Mißbildung, durch Auffindung des Gallentieres direkt nachzuweisen.

Dieser Nachweis bezieht sich zunächst auf Gallen an *Hymenophyllum lineare* var. *brasiliense*, von welchen ich durch die Güte des Herrn Dr. ROSENSTOCK in Gotha ein geeignetes Untersuchungsmaterial in die Hände bekam. *Hymenophyllum lineare* gehört zu den Kleinfarnen des feuchten Urwaldes, die im Moosüberzug der Baumstämme und Äste wurzelnd ihre am kriechenden Rhizom verteilt stehenden zierlichen schmalen Wedel mehr oder minder lang schlaff herabhängen lassen. Die haarfeine Wedelspindel trägt alternierende kurze Fiedern, die im Gesamtumriß rautenförmig fiederteilig in lineale Abschnitte geteilt sind. Die Rhachis, der Blattrand und die Mittelrippe der Fiederlappen tragen braunrote sternförmig verzweigte Haarbüschel, welche die ganze Pflanze zottig weichhaarig erscheinen lassen.

An der Pflanze treten nun Gallen in zweierlei Gestalt auf, die einen stehen an der Blattlamina, die anderen entspringen am Rhizom. Dr. ROSENSTOCK, der Entdecker dieser Gebilde, beschreibt die ersteren[2]) mit folgenden Worten:

„Von demselben Standort (Rio Grande) erhielt ich Exemplare, bei denen die Lamina an einzelnen Stellen einen abnorm dichten Sternhaarfilz aufweist, in dem indusienähnliche Körper verborgen sind, deren große Klappen eine harte hornige Textur und glänzend braunschwarze Farbe besitzen. An anderen Stellen entbehren diese randständigen Körper des Haarfilzes, wodurch ihre Ähnlichkeit mit Indusien eine noch auffallendere wird." Das reichliche Material, das ich der Güte des Herrn Dr. ROSENSTOCK verdanke, gestattete mir, die merkwürdigen Bildungen näher zu untersuchen und ihre Gallennatur sicher festzustellen.

---

1) HOUARD, C., Les Zoocécidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée, 1908.

2) ROSENSTOCK, Beitr. z. Pteridophytenflora Südbrasiliens, Hedwigia, Bd. XLVI, S. 74.

Die beiden Formen, unter denen diese blattständigen Gallen auftreten, die behaarten und die kahlen Körper, stellen verschiedene Entwicklungsstadien der Gallenbildung dar. Die behaarte Form ist die jüngere Entwicklungsstufe, aus ihr geht die kahle Form durch den Abfall der Haare hervor. Beide Entwicklungsphasen finden sich nicht selten an demselben Wedel untermischt vor. So zeigt Figur 1 der Tafel einen Wedelabschnitt, an dem ein unteres Fiederchen eine nackte Galle trägt, während ein oberes Fiederchen den Sternhaarwulst zeigt, in dem eine jüngere Galle verborgen ist. Es kommen auch Mittelstufen zwischen den behaarten und den nackten Gallen vor, und besonders in der Nähe der Rhachis stehende Gallen behalten ihr Haarkleid wenigstens zum größeren Teil auch noch im Alter. Die Zahl der Gallen an dem einzelnen Wedel ist nicht besonders groß; ich zählte als extremsten Fall in meinem Material an einem Wedel von ca. 15 cm Länge sechs Gallen. Eine wesentliche Schädigung scheint den Wedeln durch die Blattgallen nicht zu entstehen, wenigstens fruktifizieren die gallentragenden Wedel wie die normalen. Die Gestalt der Galle ist wie die Größe in allen Fällen nahezu die gleiche. Ein dunkelbraunes, oft fast schwarzes linsenförmiges Körperchen (Tafel XV, Fig. 2), dessen größter Durchmesser weniger als 2 mm beträgt, sitzt an Stelle eines Fiederabschnittes an der Blattrippe. Es ist an seiner Ansatzstelle etwas eingekrümmt und so aufgebogen, daß es auf die Fläche des Fiederabschnittes hinaufgerückt erscheint. Die Bezeichnung linsenförmig trifft für die Galle insofern nicht ganz das rechte, als die dickste Stelle des seitlich zusammengedrückten Körperchens nicht in der Mitte, sondern dem einen Rande des Scheibchens genähert ist und gegen die Ansatzstelle hin wie ein Wulst verläuft, wie die Figur 2 der Tafel erkennen läßt. Wir können demnach an dem Scheibchen einen dickeren Rand (in der Figur den oberen) und einen dünneren Rand unterscheiden. Der letztere zeigt einen schmalen blassen Saum, der sich von der Anheftungsstelle der Galle bis auf den gegenüber liegenden Scheitel des Scheibchens hinzieht und hier allmählich verläuft. Das Innere der Galle bildet einen blasenförmigen Hohlraum, dessen Wand ringsum aus einer einzigen Zellschicht gebildet wird. An dem gesäumten Rande der Blase liegen die Ränder der Blasenwand, soweit der Saum reicht, einfach lippenförmig aufeinander, im übrigen aber ist die Blase ringsherum völlig abgeschlossen. Wenn man die Blase von dem Lippenrande her gewaltsam öffnet, so zerbricht sie in der Regel in zwei muschelschalenartige Hälften (Fig. 3).

Man kann sich demnach denken, daß die Galle dadurch entstanden ist, daß ein Fiederabschnitt des Wedels sich an seiner Spitze längs der Mittellinie zusammengefaltet hat, ähnlich wie das Fruchtblatt einer Papilionaceenblüte. Allerdings weichen die Zellflächen der Blasenwand auch, abgesehen von der Längsfaltung und von der geschilderten Umrißform, in ihrer anatomischen Zusammensetzung von der normalen Spitze eines Fiederabschnittes sehr wesentlich ab.

Zunächst ist zu konstatieren, daß die Mittelrippe des Blattes nicht in den gallenbildenden Teil des Fiederabschnittes eintritt. An der Ansatzstelle der Galle endet der Mittelnerv des Blattlappens plötzlich, nachdem er sich durch Ausbildung einiger kurzer Tracheïden etwas verbreitert hat. Das den Tracheïdenstrang der Blattrippe begleitende Parenchym setzt sich vor der verbreiterten Nervenendigung noch fächerförmig über die Fläche der Gallenwand fort, so daß diese in dem halsförmig verschmälerten Ansatz zunächst, wenn auch nur auf eine kurze Strecke, mehrschichtig ist.

Im weitaus größten Teil ihrer Fläche besteht indessen, wie bereits oben erwähnt, die Gallenwandung aus einer einschichtigen Zellfläche. Die unregelmäßig polygonalen Zellen (Fig. 4) entsprechen in Gestalt und Größe ungefähr den normalen Zellen der Blattfläche, doch zeigen sie, abgesehen von den Zellen des schmalen Saumes, am Rande eine sehr starke Verdickung ihrer Seitenwände und eine dunkelbraune Färbung. In dem mehrschichtigen Zellkomplex am Grunde der Galle vor der Nervenendigung sind nur die Zellen der äußeren Schicht in dieser Weise verändert, während die im Innern die Blasenwandung auskleidenden Parenchymzellen ziemlich dünnwandig bleiben. Die unmittelbar über der Nervenendigung liegenden Zellen der inneren Wandfläche sind kleiner und inhaltsreicher als die übrigen und erinnern dadurch an das Epithel der Hydathoden, die bei manchen Farnen regelmäßig über Nervenendigungen auftreten. An den normalen Blattfiedern des *Hymenophyllum lineare* ist etwas ähnliches nicht zu beobachten.

Der Randsaum an dem lippenförmig geschlossenen Rand der Galle besteht aus dünnwandigen Zellen, die in der Richtung längs des Randes gestreckt sind und um so schmäler werder, je weiter sie nach außen liegen. Ein ähnlicher Randsaum fehlt bei den normalen Blattabschnitten gleichfalls vollkommen.

Es lag nun nahe, nach ähnlichen anatomischen Verhältnissen bei den Indusien des *Hymenophyllum lineare* zu suchen; schon ROSENSTOCK hat auf eine gewisse Ähnlichkeit der Gallen mit Indusien hingewiesen. Es zeigte sich aber, daß in den Indusien von *Hymenophyllum lineare* normalerweise weder die dickwandigen Flächenzellen noch auch die gestreckten Randzellen vorhanden sind. Es handelt sich also bei den Gallen offenbar um Strukturen, die nur durch das Zusammenwirken aller bei der Gallenbildung in Betracht kommenden Momente zustande kommen und als eine specifische Reaktion des Pflanzenkörpers auf den vom Gallentier ausgehenden Reiz angesehen werden können.

In jüngeren Gallen fand ich ziemlich regelmäßig die weiße Larve des Gallentieres vor. Sie hatte ihren Sitz meistens in der Nähe der verbreiterten Leitbündelendigung im Basalteil der Galle. Über die Natur der Larve, die in Fig. 5 vergrößert dargestellt ist, kann ich wenig mehr sagen, als daß ich sie nach ihrer Körperform und besonders auch nach dem Aussehen des Kopfes (Fig. 6) für eine Dipterenlarve halte. In älteren Gallen konnten nicht selten Reste der Larvenhaut nachgewiesen werden.

An denselben Exemplaren von *Hymenophyllum lineare*, welche die Blattzellen tragen, häufiger auch an solchen, die davon freigeblieben sind, findet sich meist als seitliche Auswüchse des Rhizoms eine zweite Gallenart. Äußerlich erscheinen diese sproßständigen Gallen infolge ihrer dichten Behaarung als braune Pinselquasten von knollenförmigem Gesamtumriß (Fig. 7). Die dichte Behaarung ist an den mir zur Untersuchung zugänglichen Exemplaren stets vorhanden, so daß also hier ein nachträgliches Kahlwerden wie bei den Blattgallen wohl nicht eintritt. Präpariert man die Haare nach Möglickeit fort, so zeigt sich der Körper der Galle als eine kreiselförmige Knolle, die mit der verschmälerten Basis der Sproßachse aufsitzt, oder am Grunde in einen kürzeren oder längeren zylindrischen, dem Rhizom aufsitzenden Stiel ausläuft, oder endlich direkt an der Spitze eines Rhizoms steht. An dem der Anheftungsstelle gegenüber liegenden Scheitel der Galle ist eine runde Öffnung vorhanden, die ganz durch die dem Rand der Mündung entspringenden Haare verdeckt und verschlossen wird. Diese Öffnung führt in einen kugelförmigen Innenraum, die Larvenkammer (Fig. 8). In die Basis der Galle tritt ein von dem Leitbündel des Rhizoms abzweigendes Bündel ein, das bei den gestielten Gallen den Stiel der Länge nach durchzieht. Beim Eintritt des Bündels in den Gallenkörper löst sich dasselbe in der Weise auf, daß die Tracheïden von der Mitte aus nach allen Seiten divergierend in der Wandung der Galle verteilt werden. Sehr weit dringen indes die Elemente des Bündels nicht empor, sie bleiben auf die Basis der Galle beschränkt. Im übrigen besteht die ganze Wand aus Parenchym in mehrschichtiger Lage. Die Zellen der Gallenwandung sind an jungen Gallen reich mit Inhalt versehen; sie führen neben feinkörnigem Plasma auch zahlreiche kleine Stärkekörner. In älteren Gallen sind die Wandzellen entleert und geschrumpft, so daß dadurch die Gallenkammer wesentlich vergrößert erscheint. Die Haare, welche die ganze Außenfläche der Galle sowie auch den Rand der Mündung in dichtem Filz bedecken, sind mehrzellig und verzweigt. Während aber bei den normalen Sternhaaren des *Hymenophyllum lineare* die Äste der Haare in gleicher Höhe entspringen und sich seitlich stellen, entspringen hier die einzelligen Seitenäste des Haares in verschiedener Höhe; außerdem sind sie alle gleichgerichtet, wodurch die eigentümliche pinselförmige Ausbildung der ganzen Haarmasse zustande kommt.

Die in der Gallenkammer beobachtete Larve sieht der Larve in den Blattgallen im allgemeinen ähnlich und dürfte also auch eine Dipterenlarve sein. Ob die beiden Larven derselben Art angehören, wage ich nicht zu entscheiden, ich halte es indessen für sehr unwahrscheinlich, besonders da die Oberflächenstruktur der Larvenhaut in beiden Fällen verschieden erscheint. Auch die Verschiedenheit der Gallenform an den Blättern und am Rhizom legt den Gedanken nahe, daß zwei verschiedene Erreger in Betracht kommen. Offenbar sind die Gallen am Rhizom Sproßspitzengallen, die aus dem Vegetationspunkt des Hauptsprosses oder seiner Seitenverzweigungen hervorgegangen sind. Die Stellung einzelner Gallen direkt an der Spitze eines Rhizoms läßt darüber keinen Zweifel; aber auch die Anordnung und Verteilung der ungestielten Gallen an den Flanken eines kriechenden Rhizoms sowie das häufige Auftreten eines Stiels an den seitenständigen Gallen, der seiner Stellung und seinem anatomischen Bau nach nichts anderes sein kann, als der Basalteil eines Seitensprosses, dessen Spitze zur Galle wurde, sprechen durchaus für diese Auffassung. Ob nicht vielleicht auch gelegentlich ein Blattprimordium im frühesten Stadium zur Gallenbildung veranlaßt werden kann, ließ sich an meinem Material nicht mit Sicherheit entscheiden. Die beiden einzigen Fälle, in welchen in meinem Material zwei Gallen in unmittelbarer Nähe beieinander an der Sproßachse standen, ließen sich auch wohl dadurch erklären, daß hinter der zur Gallenbildung veranlaßten Sproßspitze eine Seitensproßanlage zum vorzeitigen Austreiben als Ersatzsproß angeregt wurde und gleichfalls der Gallenbildung verfiel.

Endlich spricht gegen die Identität des Gallenerregers bei *Hymenophyllum lineare* ganz besonders der Umstand, daß die Blattgallen an manchen Exemplaren ohne die Sproßgallen auftreten und umgekehrt. Herr Dr. ROSENSTOCK hatte die Güte, mir brieflich mitzuteilen, daß er außer dem von mir untersuchten Material mit Blatt- und Sproßgallen, welches aus S. Paulo stammt, auch noch Exemplare mit beiderlei Gallen aus S. Catharina und nur mit Blattgallen aus Ecuador besitze. Vielleicht sind am letztgenannten Ort die Sproßgallen nur übersehen worden. Es wäre aber auch denkbar, daß dort nur die eine Form vorkommt. Jedenfalls beweist das Material, daß es auch dort Exemplare von *Hymenophyllum lineare* gibt, die nur einerlei Gallen tragen.

Im Jahre 1899 habe ich gemeinschaftlich mit H. CHRIST[1]) ein brasilianisches *Hymenophyllum* beschrieben, welches dem *Hymenophyllum ciliatum* Sw. nahesteht und von uns als *Hymenophyllum Ulei* bezeichnet wurde. Die Berechtigung zur Abtrennung dieser Form von *H. ciliatum* sahen wir einmal darin, daß bei *H. Ulei* die Indusien nicht wie bei *H. ciliatum* die Blattlappen an Breite übertreffen und am Grunde nicht herzförmig sind; sodann aber erschien uns die Form deshalb ganz besonders eigenartig, weil sie an ihrem Rhizom starkbehaarte Knöllchen trug. Die Natur dieser Knöllchen, deren Gestalt und anatomischer Bau von uns eingehend geschildert wurde, konnten wir damals nicht mit Sicherheit eruieren. Die Frage, ob es Gallen seien, glaubten wir verneinen zu sollen, weil niemals eine Spur eines Gallentieres oder eines parasitischen Pilzes aufzufinden war. Wegen der Ähnlichkeit, die die Knöllchen besonders in Bezug auf die Ausbreitung der Tracheïden und das Auftreten eines parenchymatischen Epithels über denselben mit gewissen Hydathoden zeigen, vermutete ich (mein Mitarbeiter ist an dieser irrigen Vermutung unbeteiligt), die Knöllchen könnten zu den mannigfaltigen Einrichtungen für Wasserversorgung zu zählen sein, die ich früher bei einer Untersuchung der Hymenophyllaceen[2]) kennen gelernt hatte. Heute zweifle ich nicht mehr, daß auch die Knöllchen an den Sprossen von *Hymenophyllum Ulei* Gallen sind. Sie stimmen in Bau und Stellung mit den Gallen am Sproß von *Hymenophyllum lineare* weitgehend überein. Die erneute Durchsicht der Präparate und Zeichnungen lehrte mich, daß ich damals bereits entleerte Gallen vor mir hatte. Blattgallen fand ich bei *Hymenophyllum Ulei* nicht. Ob nun die übrig bleibenden morphologischen Unterschiede zwischen *Hymenophyllum Ulei* und *H. ciliatum* noch zur Abtrennung einer besonderen Art ausreichend

---

1) CHRIST und GIESENHAGEN, Pteridographische Notizen, Flora Bd. 86, 1899, S. 79 f.

2) GIESENHAGEN, Die Hymenophyllaceen, Flora 1890.

sind, oder ob man, wie ROSENSTOCK[1]) will, den Gallenträger einfach als forma tuberosa zu *Hymenophyllum ciliatum* Sw. stellen soll, das mag vorderhand dahingestellt bleiben.

Erklärung der Figuren auf Tafel XV.

Fig. 1. Blattabschnitt von *Hymenophyllum lineare* mit zwei Gallen. (6 : 1.)
Fig. 2. Nackte Blattgalle von außen gesehen. (20 : 1.)
Fig. 3. Künstlich geöffnete Galle. (20 : 1.)
Fig 4. Zellgewebe am Rande der Galle. (240 : 1.)
Fig. 5. Die die Galle bewohnende Larve. (60 : 1).
Fig. 6. Kopf der Larve stärker vergrößert. (240 : 1.)
Fig. 7. Sproßabschnitt von *Hymenophyllum lineare* mit seitenständiger Sproßgalle. (8 : 1.)
Fig. 8. Längshalbierte Sproßgalle mit einer Larve in der Kammer.

41. Hans Preuß: Die boreal-alpinen und „pontischen“ Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen.

II. „Pontische“ Associationen.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen den 23. Juni 1909.)

Allem Anschein nach folgten in Altpreußen ebenso wie in den benachbarten russischen Gebieten der Tundrenflora[2]) Wald- und Sumpfvegetation. Begünstigt wurde diese Entwicklungsphase durch den Seenreichtum unseres Baltikums. Steppenähnliche Verhältnisse wie sie der am Südrande des norddeutschen Flachlandes gelegene Lößstreifen besessen hat, sind unsern Provinzen kaum jemals eigentümlich gewesen, wenngleich nicht bestritten werden soll, daß sich unter dem Einfluß günstiger klimatischer und Bodenverhältnisse zeitweilig räumlich begrenzte Steppenformationen ausgebildet hatten (z. B. bei Thorn). Anklänge an die südosteuropäischen Vegetationsverhältnisse treten uns bekanntlich auch heute noch auf den sonnendurchglühten Steilgehängen des Weichseltals (z. B. Kreis Culm) entgegen.

---

[1]) ROSENSTOCK, Beiträge zur Pteridophytenflora Südbrasiliens, Hedwigia, Bd. XLVI, S. 74.

[2]) Während der letzten Vereisung, die Ost- und Westpreußen völlig bedeckte, fehlte bei uns jede höhere Pflanze. Auch in den Zeiten, als sich in Mitteldeutschland die berühmten NEHRINGschen Steppen ausbildeten, lagen unsere Provinzen noch in den Fesseln des Inlandeises.

Löß, jene kalkhaltige, feinsandige Substanz, die von der Mehrzahl unserer Geologen als primäre subaërische Bildung, entstanden unter dem Einfluß eines Steppenklimas, angesehen wird, ist aus Ost- und Westpreußen ebenso wenig wie aus Pommern und Posen bekannt geworden. Auch die Deutung des schwarzen Geschiebemergels unseres Weichselgebietes als ein von dem Tschernosem Südrußlands nicht zu differenzierendes Produkt, das von vielen aufeinanderfolgenden Generationen verwester Steppengräser stamme, ist hinfällig. Geheimrat JENTZSCH[1]) hat — um nur einen Fall zu erwähnen — neuerlich festgestellt, daß das durch seine Fruchtbarkeit bekannte kujavische Schwarzerdegebiet einem postglacialen See sein Entstehen verdanke. Auch die Funde von Schädelresten der Saiga-Antilope (*Antilope saiga*) in Westpreußen sind nicht beweiskräftig, da in beiden Fällen die Fundschicht nicht bekannt geworden ist — ganz abgesehen davon, daß die Tiere auch unabhängig von jedem Klimawechsel zeitweilig zu uns vordringen konnten.

Die Ansammlung von Steppenpflanzen im südlichen Weichseltal preußischen Anteils erklärt die Tatsache, daß sich hier das räumlich größte Trockengebiet der norddeutschen Tiefebene befindet, dessen durchschnittliche Regenmenge nur 400—500 mm[2]) beträgt. J. B. SCHOLZ weist in seiner vortrefflichen Arbeit „Die Pflanzengenossenschaften Westpreußens“[3]) darauf hin, daß das alte Culmer Land seit jeher als das trockenste in unserem Osten bekannt war. Somit sind hier die klimatischen Vorbedingungen für das Gedeihen und die Ausbreitung einer Flora xerophilen Charakters gegeben. Es ist bezeichnend, daß die in unserm Stromtal sekundär auftretende *Artemisia scoparia*, eine Leitpflanze der südrussischen Artemisia-Steppe, neuerdings die Steilhänge bei Culm erstiegen hat und sich zwischen *Stupa pennata*, *St. capillata*, *Adonis vernalis*, *Oxytropis pilosa*, *Scorzonera purpurea* u. a. ausbreitet.

---

[1]) Herr Geh. Bergrat Professor Dr. JENTZSCH, der seine diesbezüglichen, im Jahre 1908 gewonnenen Ergebnisse noch nicht veröffentlicht hat, war so liebenswürdig, mir mündlich und schriftlich darüber Mitteilung zu machen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank erstatte.

[2]) KASSNER, Regenkarte von Nord- und Mitteldeutschland. (Beilage zur „Illustrierten Landw. Zeitung“. Berlin.)

[3]) J. B. SCHOLZ, Die Pflanzengenossenschaften Westpreußens. (Schriften der Naturf.-Ges. zu Danzig. N. F. XI. Bd.)

Sind nun unsere Steppenpflanzen, um mit ČELAKOVSKY[1]) zu reden, auch „der Ausdruck bestimmter Verhältnisse des Bodens und Klimas“, so darf man doch nicht einseitig der Vorstelllung huldigen, daß die xerophilen Glieder der heimischen Flora sich nur allein in ausgeprägten Trockenzonen auszubreiten vermögen. In Ostpreußen und auch in einem Teil ihres westpreußischen Verbreitungsgebietes besiedeln sie Gelände mit einer durchschnittlichen Niederschlagshöhe von 500—600 mm; auch hier dehnen sie ihre Areale aus, sobald Baumwuchs oder Kultur ihnen nicht hindernd entgegentreten. Ja selbst auf der Steilküste westlich von Danzig gedeihen in größerer Zahl: *Scabiosa ochroleuca*, *Hieracium echioides* u. a. Auf den Dünen der Frischen Nehrung[2]) vollzieht sich in unsern Tagen eine Einwanderung von „pontischen“ Pflanzen, deren Ausbreitung der Strom vermittelt hat: *Corispermum Marschallii*, *Silene Tatarica*, *Potentilla arenaria* u. a. Wenngleich sie alle immer von den wärmsten und trockensten Standorten im Gelände Besitz ergreifen, so können wir den vorhin erwähnten Tatsachen doch entnehmen, daß ein von den heutigen Temperaturverhältnissen wenig abweichendes Klima genügte, um die Einwanderung und Ansiedelung der Steppenpflanzen in Altpreußen zu gestatten. (Allerdings nimmt die Konkurrenz der „Hügelflora“ mit anderen Arten in ausgedehnten Trockengebieten, wie sie beispielsweise unser südliches Weichseltal besitzt, keinen so scharfen Ausdruck an als in den minder trockenen Bezirken.)

Hätten wir in postglacialer Zeit jemals allgemein ein ausgeprägtes Steppenklima besessen, so wären ohne Zweifel die borealalpinen Elemente der Ebene samt und sonders zugrunde gegangen, eine Behauptung, die auch von E. LOEW[3]) in seiner inhaltreichen Arbeit über die „Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande“ ausgesprochen wird.

Von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit für das Leben unserer Steppenpflanzen scheinen die Bodenverhältnisse ihrer Wohnplätze zu sein. Nach meinen Wahrnehmungen sind die bezeichnenden Glieder unserer „pontischen“ Flora durchweg kalkhold, und auch dort, wo sie (z. B. *Silene chlorantha*, *Oxytropis pilosa*, *Scorzonera purpurea* u. a.) Diluvialsand besiedeln, ergibt dessen ge-

---

1) ČELAKOVSKY, Prodromus der Flora Böhmens.

2) HANS PREUSS, Die Vegetationsverhältnisse der Frischen Nehrung westpreußischen Anteils. Danzig 1906.

3) E. LOEW, Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande. Linnaea XLII. Berlin 1879.

nauere Untersuchung das Vorhandensein eines verhältnismäßig hohen Prozentsatzes von Kalk (z. B. Binnendünen bei Thorn.)

Unsere Steppenflora ist nicht das Produkt einer einmaligen Einwanderung. Diese Annahme findet eine beweiskräftige Stütze in den pflanzengeographischen Verhältnissen der einzelnen Arten, deren Arealfiguren bekanntlich erheblich voneinander abweichen. — Immer aber sind die Urstrom- und Stromtäler von wesentlichster Bedeutung für ihre Einwanderung in das nordostdeutsche Tiefland gewesen. Diese Ansicht ist meines Wissens zum erstenmal von E. LOEW in der bereits citierten Abhandlung überzeugend vertreten worden. Ich kann aber LOEW insofern nicht beipflichten, wenn er „der gegenseitigen Unabhängigkeit der Weichsel- und Elbkolonie“ das Wort redet. Ein Teil unserer Steppenpflanzen ist vom Elbgebiet aus (im allgemeinen dem Zuge des Thorn-Eberswalder Urstromtales folgend) in das Weichselgelände eingewandert. (Allerdings können wir uns nicht verhehlen, daß die Pforte des Urstromtales bei Eberswalde so eng und eigenartig beschaffen ist, daß neuerdings gerechte Zweifel an der Einheitlichkeit der zu ihm gerechneten Talstücke gehegt werden. Für die Pflanzenwanderung dürfte aber meines Erachtens dieser Umstand von nicht allzu großer Bedeutung gewesen sein.)

Zu dieser Gruppe gehören meist Arten, die zwar pontische Areale besitzen, deren Verbreitung im übrigen Europa sich aber weit nach Westen (oft bis nach Spanien) und südlich bis zum nördlichen Mediterrangebiet ausdehnt[1]). Einige Hauptvertreter dieser Gruppe beschränken sich in Polen[2]) auf die weitere Umgebung der Lysa Gora und können deshalb kaum das Weichseltal als Wanderstraße benutzt haben; wohl aber läßt sich ihr Einwanderungsweg von West nach Ost (Elb- und Weichseltal) rekonstruieren. Diesem Zuge sind gefolgt: *Stupa pennata*, *St. capillata*, *Carex supina*[3]), *C. humilis*, *Cerastium brachypetalum*, *Adonis vernalis*, *Oxytropis pilosa* u. a. Mit ihnen zusammen sind einige mitteleuropäische Spezies [z. B. *Avena pratensis* (erweitertes Gebiet von Mitteleuropa)] zu uns gelangt, die in Westpreußen nur im Weichselgebiet und fast immer in Gesellschaft der vorhin genannten Arten auftreten.

---

[1]) Einige von ihnen sind sogar noch für afrikanische Bezirke angegeben und verdienen eher südlich als südöstlich genannt zu werden (z. B. *Poa bulbosa*).

[2]) ROSTAFIŃSKI, Florae Polonicae Prodromus. Wien 1871.

[3]) *Carex supina* entspricht in ihrer Verbreitung DRUDEs Areal Po¹ (pontisches Areal, enge Ausbreitung nach West, nicht in das Mediterrangebiet hineinreichend). Vgl. O. DRUDE, Der Hercynische Florenbezirk.

Wann nun diese Einwanderung erfolgt ist, darüber wage ich mich nicht zu äußern. Jedenfalls ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß *Stupa*, *Adonis* u. a. alte Glieder unserer heimischen Flora darstellen. In allen Entwicklungsphasen unserer recenten Pflanzendecke gab es im Weichseltal baumfreie Flächen, die sich durch Bergsturz ständig ergänzten. Einzelne Gebiete (z. B. bei Warmhof nördlich von Mewe) scheinen nie Bewaldung getragen zu haben. Hier ruht die verhältnismäßig dünne obere Erddecke (Ton) auf einem steinharten undurchlässigen Tonmergeluntergrund, den die Wurzeln der meisten Bäume nicht zu durchdringen vermögen. Ich sah hier eine ausgehobene verkümmerte Robinie, die ein Wurzelsystem entwickelt hatte, das demjenigen der Ortsteinkiefer ähnlich war. Im Frühjahr und Herbst gleiten große Erdflächen (Gleitschichten) auf dem glatten Untergrunde talab.

Wahrscheinlich in einem späteren Zeitabschnitte gelangte eine andere Gruppe von Steppenbewohnern, das Weichseltal als Wanderstraße benutzend, zu uns. Als einen ihrer typischen Vertreter nenne ich *Prunus fruticosa*, der im südlichen Polen zerstreut vorkommt und sich von hier aus an der Weichsel entlang bis in den Kreis Culm ausgebreitet hat; nach Westen, dem alten Urstromtal folgend, ist er bis in den Kreis Bromberg vorgedrungen. Weit größere Gebiete hat *Campanula Sibirica* okkupiert, die östlich der Weichsel noch im Kreise Strasburg einen vorgeschobenen Posten besitzt und westlich bekanntlich bis in das Odergebiet Pommerns und der Mark hineinreicht. Diese und andere Arten[1]), die ein ausgeprägt pontisches Hauptareal besitzen und in ihrem mitteleuropäischen Vorkommen nur eine geringe Ausdehnung nach Westen zeigen, müßte man, wenn wir den Ausdruck pontisch beibehalten wollen, als eupontisch bezeichnen.

Durch Vermittelung der Weichsel haben ferner ihren Weg in unser Gebiet gefunden: *Cimicifuga foetida*, *Androsaces septentrionale* (nordöstlich), *Lithospermum officinale*, *Verbascum phlomoides* (nicht mehr Stromtalpflanze), *Veronica Austriaca* u. a. Noch später dürfte *Medicago minima* zu uns eingewandert sein, zumal die meisten ihrer westpreußischen Standorte sich im Bereiche der Hochwasser-

---

1) Eupontisch wären *Koeleria glauca*, *Silene chlorantha*, *Cimicifuga foetida*, *Cytisus Ratisbonensis* var. *biflorus*, *Trifolium lupinaster*, *Lathyrus pisiformis*, *Euonymus verrucosa*, *Veronica Austriaca*, *Hieracium echioides* u. a.

wirkung befinden. Daß diese Pflanzenwanderungen auch heute noch währen, lehrt uns das neuerliche massenhafte Auftreten von *Corispermum hyssopifolium* (südeuropäisch-orientalisch) auf nackten Flußsanden (Bromberg, Thorn, Culm).

Tragen wir alle hervorragenden Steppenpflanzen-Standorte in eine Karte von Westpreußen ein, so bemerken wir, daß sie sämtlich im Bereich der Weichsel oder in dem ihrer Nebenflüsse liegen. Nur kleine Vorkommen von *Carex humilis*, *Oxytropis pilosa* u. a. im Kreise Dt.-Krone fallen in das System der Netze. Dort, wo scheinbare Abweichungen beobachtet werden, ergibt eine genauere Untersuchung der oro- und hydrographischen Verhältnisse, daß solche Gebiete ehedem in Beziehungen zu dem einen oder anderen Flußsystem gestanden haben. Wir können deshalb mit Sicherheit annehmen, daß die seltenen pontischen Arten an den Nebenflüssen entlang in das Innere der Provinz gelangt sind: *Silene chlorantha*, *Anemone silvestris*, *Astragalus cicer*, *Oxytropis pilosa*, *Campanula Sibirica*, *Scorzonera purpurea*, *Hieracium echioides* u. a. Auffällig ist es, daß diese Arten sich wenig oder garnicht von den Flußtälern entfernt haben. Wahrscheinlich gebot frühzeitig der Wald ihrer weiteren Ausbreitung Einhalt. Zwar haben sich einzelne ihrer Glieder auch im Hochwalde behauptet, wie *Scorzonera purpurea* im Weichseltal, *Stupa pennata* in den Thorner Forsten, *Oxytropis pilosa* in den Kreisen Tuchel und Thorn usw., jedoch befinden sie sich meist in lichten Beständen, und die betreffenden Individuen entsprechen nicht den kräftig entwickelten Exemplaren des offenen Geländes. *Campanula Sibirica*, die ich im Kreise Tuchel[1]) einmal als Kiefernwaldpflanze antraf, zeichnete sich hier durch sparrigen Wuchs und schwache Behaarung aus. Selbst die pontischen Waldpflanzen entwickeln sich auf buschigem oder freiem Gelände viel üppiger als im Hochwalde. So tritt z. B. *Cimicifuga foetida* besonders reichlich und in starken Pflanzen im Gebiet in jungen lichten Schonungen mit humosem Boden auf, während vorher, als sich an diesen Stellen noch der Hochwald erhob, mitunter nur sterile Stöcke beobachtet wurden. Die Beispiele ließen sich mit leichter Mühe vermehren. Wir können also behaupten: Unsere Steppenflora siedelt sich ihrem Lichtbedürfnisse entsprechend mit Vorliebe in freiem oder höchstens bebuschtem Gelände an; durch die Ausbildung des Waldes (auch des Kiefernwaldes) wurde und wird ihrer Ausbreitung Einhalt geboten.

---

1) Vgl. Hans Preuss, Vegetationsverhältnisse der Tuchler Heide.

Die Tatsache, daß der Nordwesten der Provinz, in den die atlantische Flora einige Ausläufer entsendet, arm an pontischen Arten ist, führt GRAEBNER[1]) auf klimatische Einflüsse zurück. SCHOLZ[2]) nimmt an, daß der nördliche Waldgürtel dem Vordringen der „pontischen Genossen“ einen Riegel vorgeschoben habe. Sicher liegt auch hier, wie so oft, die Wahrheit in der Mitte.

Durch Vermittelung des Drewenz- und Ossagebietes erhielt Ostpreußen einen Teil seiner Steppenpflanzen: *Anemone silvestris*, *Cimicifuga foetida*, *Silene chlorantha* usw. Andere sind mit Hilfe der rechtsseitigen Nebenflüsse des Narew nach Masuren gelangt, z. B. *Arenaria graminifolia*, *Cytisus Ratisbonensis* var. *biflorus*, *Onobrychis arenaria*. Eine dritte Gruppe mag das Pregeltal als Heerstraße benutzt haben (*Dracocephalus Ruyschiana*)[3]). — Aus dem südlichen Ostpreußen hat Westpreußen *Cytisus Ratisbonensis* var. *biflorus* erhalten.

Eine große Zahl mehr verbreiteter Pflanzen xerophilen Charakters dürfte auf direktem Wege aus dem Osten zu uns gelangt sein: *Koeleria glauca*, *Carex praecox*, *Thesium ebracteatum*, *Gypsophila fastigiata*, *Pulsatilla pratensis*, *Potentilla arenaria*, *Euonymus verrucosa*, *Peucedanum oreoselinum* und viele andere. Ob ihre Einwanderung in unser Gebiet nun mit der Kiefer zusammenfällt — wer kann es mit absoluter Sicherheit behaupten? Jedenfalls empfiehlt es sich, bei der Beurteilung des Abhängigkeitsverhältnisses zwischen einer Baumart und ihrer Begleitflora große Vorsicht walten zu lassen. So stellt die in preußischen Kiefernwäldern vereinzelt auftretende *Anemone silvestris*[4]) sicher ein Relikt dar. Oft herrschte in den Bezirken ihres Vorkommens vor der Kiefer die Eiche (z. B. bei Thorn, Strasburg usw.). Auch eine Anzahl der von HOECK[5]) als Charakterpflanzen der Kiefernwaldungen angegebenen Arten bilden bei uns mit *Pinus silvestris* keine Association im eigentlichen Sinne. Nur vereinzelt und zufällig treten

---

1) P. GRAEBNER, Zur Flora der Kreise Putzig, Neustadt (Westpr.) und Lauenburg in Pommern. (Schriften der Naturf.-Ges. zu Danzig. N. F. Bd. IX.)

2) J. SCHOLZ a. a. O.

3) *Dracocephalus Ruyschiana* wäre besser als östliche Pflanze zu bezeichnen, die kein pontisches Areal besitzt, wohl aber weit nach Norden (Ost-Finnland, Süd-Norwegen, Süd-Schweden) vordringt, aber auch noch in den Pyrenäen, in der Dauphiné usw. vorhanden ist.

4) F. HOECK, Nadelwaldflora Norddeutschlands.

5) HOECK a. a. O.

beispielsweise *Pulsatilla pratensis, Helianthemum chamaecistus, Silene otites, S. chlorantha, Chondrilla juncea, Koeleria glauca* u. a. in hohen Beständen auf, meist treffen wir sie an Waldwegen, aufgebrochenen Stellen (junge Schonungen) und am häufigsten im offenen Gelände.

z. Zt. Königsberg i. Pr., den 20. Juni 1909.

42. Karl Gehrmann: Zur Befruchtungsphysiologie von Marchantia polymorpha L.

(Mit einer Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 24. Juni 1909.)

Schon vor mehreren Jahren erregten papillöse Epidermisbildungen bei diesem oft untersuchten Lebermoose mein Interesse, welches noch besonders durch zwei Momente erhöht wurde: einmal handelt es sich um Papillen, die in vielen Fällen einfache Epidermispapillen darstellen, meist aber vorgewölbten Epidermiszellen als kleine Halbkugeln oder Kegel aufgesetzt sind, häufig auch aus zwei Zellen gebildet werden. Sie repräsentieren ausgezeichnet den Typus der epidermalen Bildungen, die HABERLANDT als „Ocellen" für lokalisierte Lichtsinnesorgane der Laubblätter hält. Zweitens ist aber die Tatsache auffällig, daß diese ocellenartigen Papillen sich nur auf den weiblichen Receptakeln finden, daß die männlichen Infloreszenzböden und auch der Thallus[1]) vollständig frei von ihnen sind.

Da einerseits diesen Bildungen bisher in der Literatur gar keine Bedeutung beigemessen ist, und andererseits auch die neueste Zeit keine diesbezüglichen Publikationen brachte, so halte ich es nicht für zwecklos, sie in Diskussion zu stellen.

Über *Marchantia* als ein für die verschiedensten Zwecke oft untersuchtes Objekt liegt eine sehr reiche Literatur vor. Trotzdem fand ich Abbildungen oder Angaben über die hier interessierenden Organe nur an zwei Stellen: in der ältesten Darstellung von MIRBEL[2])

---

1) Der Thallus nur mit den weiter unten erwähnten Ausnahmen

2) MIRBEL, M., Recherches anatomiques et physiologiques sur *Marchantia polymorpha.* Mem. de l'acad. sc. de l'inst. de France (1835).

und in der neueren von KNY[1]). MIRBEL stellt einen Längsschnitt durch das weibliche Receptaculum dar sowie einen Querschnitt durch einen der Strahlen[2]), zeichnet deutlich die Papillen, aber erwähnt nur in der Tafelerklärung[3]) auch die „papilles qui se développent sur la face supérieure du lobe“. Nur bei Besprechung der Wurzelentwicklung aus der einfachen Dehnung einer Zelle weist er auf die „excroissances que l'on remarque à la surface du corbeille du *Marchantia*“[4]) hin. Diese „mamelons ou cônes“ homologisiert er mit der „racine qui commence à poindre“ — also mit den Rhizoidinitialen. KNY erwähnt ebenso nur nebenbei diese Papillen[5]), bildet sie aber einmal für den Thallus und dann auf einem Hutlängsschnitte ab[6]).

In allen andern Fällen wird nur von warziger Erhebung oder gar nur von cuticularen Bildungen gesprochen. So konnte ich bei LEITGEB weder in seiner klassischen Lebermoosmonographie[7]) noch in seinen andern Arbeiten diese Papillen besprochen finden. Er erwähnt nur[8]) „bei den Marchantiaceen die von concentrischen Kreisen begrenzten Atemöffnungen, die sämtlich in der einschichtigen und warzig aufgetriebenen Decke gelegen sind“. Ebenso spricht VOIGT[9]) im allgemeinen von „meist auffällig vorgewölbten“ Epidermiszellen des Receptaculums.

HABERLANDT[10]) hat von SACHS die Abbildung eines Schnittes durch einen jungen Fruchtträger übernommen, auf dem die Papillen dargestellt, aber nicht als solche erkannt sind. Sie sind nur als Epidermisvorstülpungen gezeichnet.

In einer neuen Arbeit bezeichnet R. MÜLLER nur die Cuticula als papillös[1]), ebenso die Zähne der Schließzellen der Atemöffnungen. Auf seiner Abbildung[2]) sind die Papillen denn auch tatsächlich zu cuticularen Bildungen reduziert.

---

[1] KNY, L., Bau und Entwicklung von *March. polym.* Sonderabdruck a. d. Text der VIII. Abt. d. „Botanischen Wandtafeln“ (1890). — cf. auch Wandtafel LXXXVII.

[2] l. c. Taf. VII.

[3] l. c. S. 80.

[4] l. c. Taf. I, Fig. 6, IV, Fig. 31, 32; cf. KNY, l. c. S. 391.

[5] l. c. S. 397.

[6] l. c. S. 366, 383.

[7] LEITGEB, H., Untersuchungen über die Lebermoose. VI. Heft (1881) 7.

[8] Die Atemöffnungen der Marchantiaceen. Stzber. Wien. Akad. LXXXI, (Febr. 1880) 3. — Auch eine neue Arbeit über die Entstehung der Atemhöhlen (BARNES, C. and G. LAND, Bryological papers I. The origin of the air chambers. Bot. Gaz. (1907) 197—213) läßt die Papillen unberücksichtigt.

[9] VOIGT, A., Beitrag zur vergl. Anatomie der Marchantiaceen. Bot. Ztg. XXXVII (1879) 738.

[10] HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie. 2. Aufl. (1896) 403, Fig. 168.

Trotzdem finden sich in der Literatur noch gewisse Angaben über Papillosität bei *Marchantia.* So bei KNY[3]) für den Thallus, und ebenso hierfür „ab und zu“ bei R. MÜLLER[4]). Auf dem Thallus finden sich Papillen tatsächlich nur in Ausnahmefällen. Nur die forma *mamillata* HAGEN in SCHIFFNER Hep. eur. exs. no. 15 besitzt eine „reichlich mit stumpfen Papillen bedeckte Thallusoberfläche“.

Ältere Autoren nehmen dazu Papillosität des weiblichen Hutes als Artmerkmale für verschiedene Marchantien. So NEES VON ESENBECK[5]) bei folgenden Arten; *Marchantia papillata* Raddi, *M. amboinensis* M. et. N., *M. tholophora* Bischoff, *M. nitida* Ldbg., *M. palaeacea* Bertol., *M. inflexa* M. et N. Wie ich mich selbst überzeugen konnte, sind dieses aber nur kleine Vorsprünge, nicht reguläre Epidermispapillen. Dazu sind die Strahlen einfacher gebaut als bei *M. polymorpha* L.

Aber auch Arten mit vollständig gleich gebautem Receptaculum wie etwa die westaustralische *M. cephaloscypha* Steph. zeigen gegenüber unserer Art eine vollständig glatte Epidermis.

M. polymorpha zeigt diese Eigenschaft immer, gleich, ob mir Stücke von den verschiedensten Standorten Deutschlands, Asiens oder Centralamerikas vorlagen.

So bleibt hier das Auftreten dieser ocellenartigen Papillen gerade auf dem weiblichen Hute, ihr absolutes Fehlen auf dem männlichen recht auffällig. Ihre ocellenartige Ausbildung und die bekannte starke Reaktion von *Marchantia* auf Lichtreiz könnte die Vermutung nahe legen, daß hier zum Zwecke der Reizaufnahme besondere Organe sich differenziert haben. Dem Plagiotropismus des Thallus, der nach unsern heutigen Kenntnissen im allgemeinen aus dem Zusammenwirken von Diaheliotropismus und negativem Geotropismus resultiert, steht die Orthotropie der Inflorescenz gegenüber. Nun reagieren zwar die weiblichen Träger sehr stark auf einseitigen Lichtreiz, mitunter mit einer sehr scharfen Biegung des Stieles, wie ich bei zahlreichen Versuchen sah. Dies tritt ein bereits sofort nach einer kurzen Stielbildung, wobei sich die reagierende Zone im Laufe des Wachstums allmählich bis eine kurze Strecke unter den Hut verschiebt. Dieser wird senkrecht zur Richtung des einfallenden Lichtes gestellt. Aber auch der nicht papillöse Thallus verhält sich wie die Hutfläche, die als ein emporgehobener Thallusteil ein einfaches Derivat desselben ist und auch nur scheinbar radiär aktinomorph gebaut ist. Auch der Thallus stellt seine Fläche senkrecht zum einfallenden Lichte[1]), während nur der Inflorescenzstiel gegenüber Schwerkraft und Lichtreiz sich gleich parallelotrop verhält. Es wäre also wohl nicht gut einzusehen, weshalb gerade das weibliche Receptaculum besondere Lichtsinnesorgane ausbilden sollte.

---

[1]) R. MÜLLER, Die Lebermoose in RABENHORSTs Kryptogamenflora. Bd. VI, S. 303.

[2]) l. c. S. 70.

[3]) l. c. S. 366.

[4]) l. c. S. 305.

[5]) Synopsis Hepaticarum 1844, S. 528 ff. „Receptaculo explanato disco papillato.“

Danach scheint mir der Gesamtbau der weiblichen Inflorescenz und analoge Funktionen der Cuticularbildungen bei Moosen überhaupt den Weg zur Deutung der Papillen zu weisen.

Papillen der Cuticula als kleine Höckerchen oder Warzen sind bei Moosen allgemein verbreitet, bei Laub-[2]) wie bei Lebermoosen[3]). Bei letzteren finden sich auch hyaline zellige Papillen, die dem Thallus einen Schimmer verleihen, hier aber eine ganz bestimmte Funktion erfüllen und auch nicht der Epidermis angehören.

Im allgemeinen zielen diese Bildungen bei den Moosen, in deren ganzer Organisation sich in erster Linie die Sicherung des Wasserbedarfes geltend macht, darauf ab, atmosphärisches Wasser als Regen oder Tau in größerer Menge aufzufangen, indem dadurch ohne Vergrößerung des assimilierenden Gewebes eine größere Oberfläche der feuchten Atmosphäre dargeboten wird.

Dieses ist auch bei den Fruchtträgern von *Marchantia* der Fall. Die zahlreichen Hüllen um die Archegonien, Anhängsel usw. dienen als Sammler für — das aus der Atmosphäre entnommene — Wasser, wie seit LEITGEBs Untersuchungen GOEBEL und andere es annehmen. Denn unser Lebermoos ist für die Befruchtung tatsächlich vielleicht in den meisten Fällen auf atmosphärisches Wasser angewiesen. Die Befruchtung erfolgt zumeist, wenn der Hut sich bereits auf dem Stiele etwas erhoben hat, so daß Spülwasser vom Thallus her Spermatozoiden nicht zuführt.

---

[1]) PFEFFER, Pflanzenphysiologie. II (1904) 680.

[2]) LIMPRICHT, G., Die Laubmoose Deutschlands usw. in RABENHORST, Kryptogamenflora. I (1890) 17.

[3]) K. MÜLLER, l. c.

Dazu werden die Spermatozoiden, wie STRASBURGER[1]) und GOEBEL es darstellen und wie ich oft selbst beobachtete, im Regen durch Abspritzen des Wassers von den männlichen Receptakeln und Auftropfen auf die weiblichen Hüte gebracht. Daher ihr verschiedener Bau.

Die männlichen Receptakeln sind zeitlich früher entwickelt und stehen zur Zeit der Befruchtung hoch über den weiblichen. Ihr Kopf bildet eine flache Scheibe, der hyaline Rand ist aufgewellt, um einen aufliegenden Wassertropfen nicht sofort abfließen zu lassen. Dieser selbst liegt der Scheibe auf, ohne sich sonderlich schnell zu verbreiten; die Antheridien entleeren sich darin und schließlich werden bei Regen wie aus einem übervollen Teller Tröpfchen mechanisch abgespritzt.

Anders die weiblichen Träger. Sie sind gewölbt, strahlig geteilt, ihre Strahlen konvergieren nach unten. Das Wasser, aus der Atmosphäre als Regen oder infolge der Flächenvergrößerung als Tau in erhöhter Menge aufgenommen, läuft in den Rinnen der Strahlen zu den Hüllen, wird hier gesammelt und festgehalten. Das Wasser, das der Hut auf diese Weise auffängt, dient, da der Hut an und für sich durch die im Träger emporsteigenden Rhizoiden mit Wasser versorgt würde, nun im besonderen Befruchtungszwecken. Und hierbei spielen nun die Papillen der Oberfläche eine ganz besondere Rolle.

Auf diesem Stadium des Hutes nämlich stehen die Papillen ganz dicht bei einander. Der größte Teil besitzt eine stumpf kegelförmige oder besonders auf dem Scheitel des Hutes halbkugelige Form. Die Papillen sind alle den Epidermiszellen einfach aufgesetzt, oder sitzen auf einer zweiten über das Niveau der Epidermis erhobenen Zelle. Im allgemeinen bilden ihre Spitzen mit der an die betreffenden Punkte der Hutperipherie gelegten Tangente einen rechten Winkel. Nur gegen das Ende der Strahlen zu sind sie etwas nach innen oder außen gebogen, entsprechend dem Spannungszuge der wachsenden Epidermis. Außerdem finden sich Formen, bei denen noch mehr Zellen übereinander stehen. In diesem jungen, befruchtungsfähigen Stadium des Hutes ist die Epidermis ganz dicht mit den Papillen besetzt und in mikroskopischer Flächenansicht zeigt die Epidermis dasselbe Bild wie eine mit stark papillösen Trichomen besetzte Laubblattepidermis.

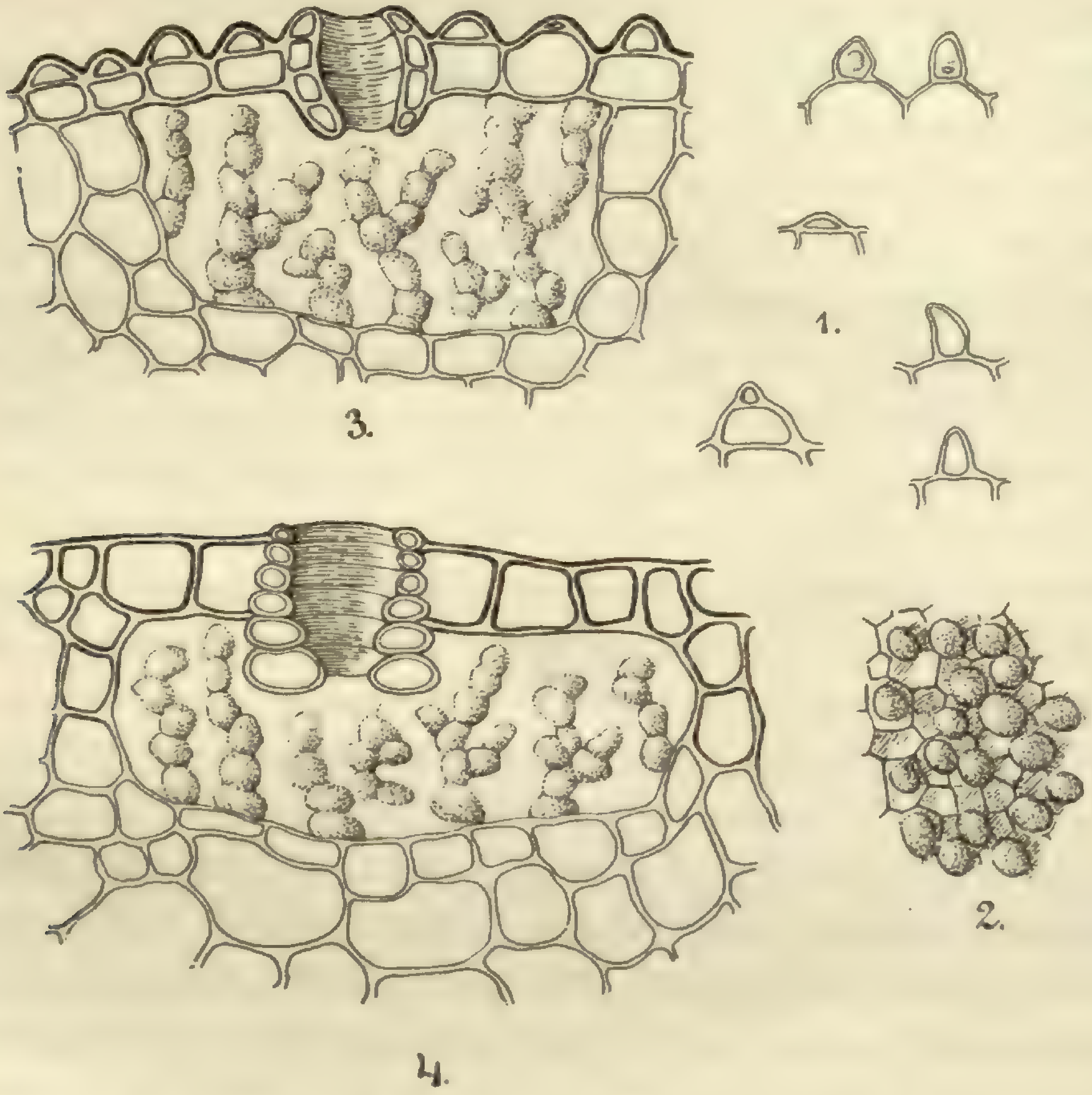
Die Arbeiten von STAHL haben nun gezeigt, daß derartige

---

1) SRASBURGER, E., Die Geschlechtsorgane und die Befruchtung bei *Marchantia polymorpha*. Jahrb. wiss. Bot. VII (1870) 419.

Blätter sich sehr leicht benetzen lassen und daß der spezifische Bau ihrer Epidermis durch capillare Leitung des Wassers einen leichten Abfluß gestattet.

Dasselbe Prinzip findet sich nun hier bei dem weiblichen Hute eines Lebermooses zur Vermittlung der Befruchtung ausgenutzt. Und in der Tat: das männliche Receptaculum zeigt keine besonders starke Benetzbarkeit. Ein Vergleichsmodus läßt sich leicht finden, wenn man einen bereits in Horizontalebene gehobenen Strahl des weiblichen Hutes, auf dem die Papillen zudem schon auseinandergerückt sind, auf der Oberfläche benetzt und wenn man dasselbe auf der männlichen Scheibe ausführt.



1. Formen der Papillen von *Marchantia polymorpha* L. 2. Oberflächenansicht der papillösen Epidermis des weiblichen Receptaculums. 3. Schnitt durch eine Luftkammer des Hutes. 4. Ebenso von *M. cephaloscypha* Steph. (PRITZEL n. 2230 in Herb. Berlin.) (Vergrößerung 835.)

Der weibliche Hut dagegen ist sehr leicht benetzbar. Der kleinste Tropfen verbreitet sich sofort und verschwindet capillar von der Oberfläche wie aufgesogen[1]). Der Vorteil liegt auf der

---

[1]) Die Atemöffnungen sind gegen das Eindringen des Wassers durch ihren Bau geschützt.

Hand: Auch ein kleiner Tropfen spermatozoidhaltiges Wasser, der den Hut trifft, bleibt nicht liegen; er wird fortgeschwemmt wie etwa die Pilzsporen von der Oberfläche der zum Vergleiche herangezogenen Blätter. Dazu kommt für die Spermatozoiden der Vorteil der schnellen Beförderung in die Atmosphäre ihrer eigentlichen Tätigkeit. Der Tropfen bleibt nicht liegen und trocknet etwa ein: er wird in die Tiefe gerissen, einmal schon durch den Bau des Fruchtkörpers im allgemeinen, dann aber besonders durch die Wirkung der Papillen. Im Sammelwasser der Hüllen tut dann die Chemotaxis das ihrige.

Die Papillen auf dem weiblichen Receptaculum von *Marchantia polymorpha* stellen also ein oberflächliches Leitungsgewebe dar, das vielleicht nicht in erster Reihe, aber sekundär als wichtiger Faktor bei der Vermittlung und Sicherung der Befruchtung funktioniert: nicht ein Leitungsgewebe für die männlichen Geschlechtszellen selbst, aber ein solches für ihr Medium.

Die Receptakeln beider Geschlechter scheinen also ihren Funktionen so weit als möglich angepaßt zu sein. Die Einrichtung, die Befruchtung durch auftropfendes Wasser zu vermitteln, kann aber trotzdem nicht eine ultima ratio sein. Es muß auch noch andere Wege geben. Zu dieser Überzeugung kommt man ohne weiteres, wenn man die Verteilung der Geschlechter beobachtet. Der Tropfapparat kann nur wirken, wenn männliche und weibliche Träger durcheinander wachsen. Die ausgesprochene Dioecie geht oft — sowohl im Freien wie in Gewächshäusern — so weit, daß ganze Rasen ausschließlich nur das eine Geschlecht aufweisen; kein Exemplar des anderen Geschlechtes steht in wirkbarer Nähe. Und trotzdem finden sich wohl ausgebildete Sporogone. Es muß danach noch ein anderer Befruchtungsmodus als durch Wasserhülfe möglich sein.

Man hat natürlich in erster Reihe an die Insekten usw. gedacht, die so zahlreich in Moosrasen sich aufhalten und die man immer leicht sowohl auf dem Thallus wie auf den Receptakeln von *Marchantia* beobachten kann. In die wassergetränkten Hüllen könnten dabei Spermatozoiden übertragen werden.

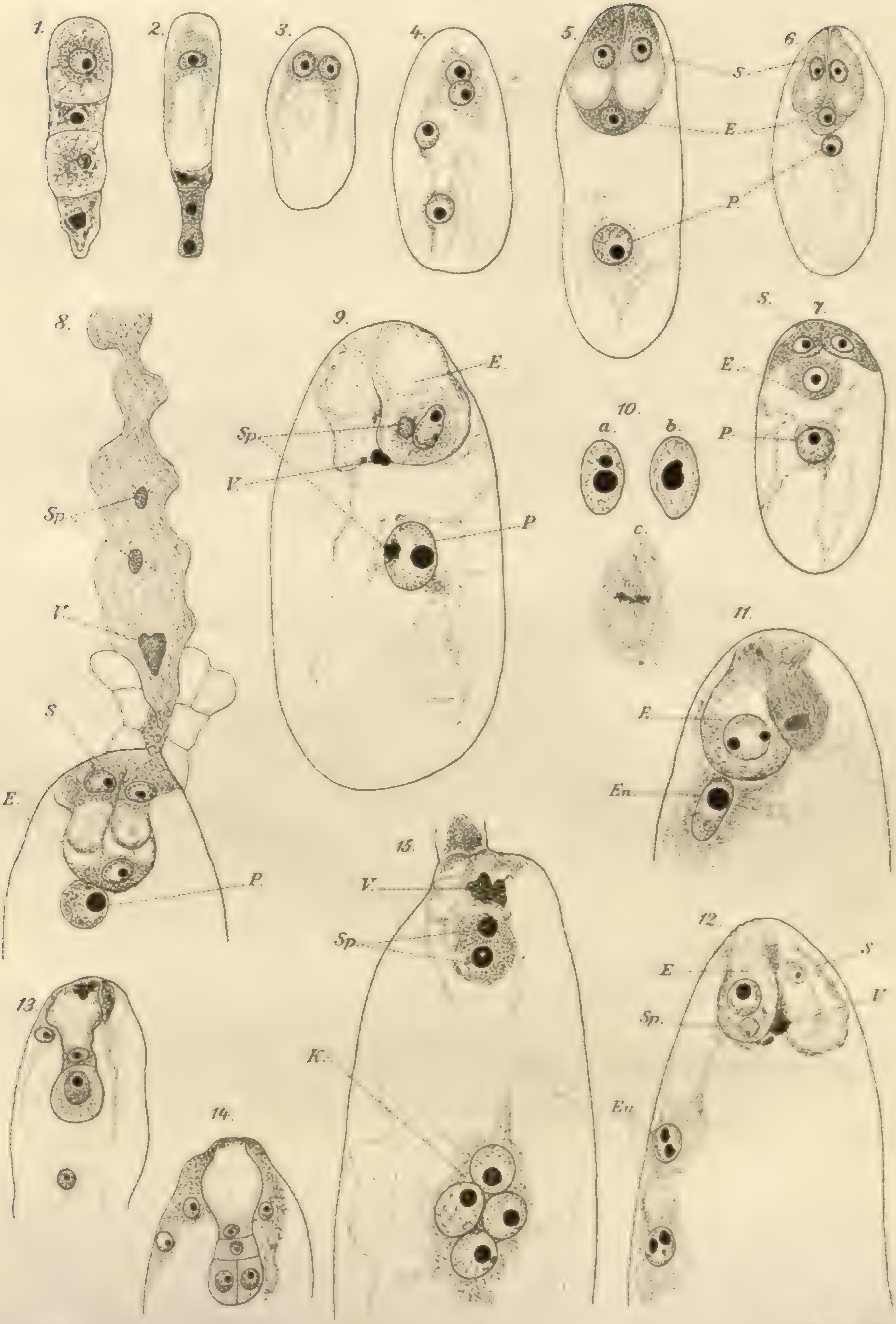
Ich habe nun absichtlich solche Insekten über das Befruchtungswasser der männlichen Receptakeln laufen lassen und nach einer gewissen Zeit, in der sie ja im Freien zuerst günstigsten Falles zu den Hüllen der weiblichen Organe gelangen könnten, auf das Anhaften von Spermatozoiden untersucht. Es gelang jedoch bisher nicht, einen solchen Indicidienbeweis zu führen; es konnten Spermatozoiden nach Einlegen des Tieres in Wasser an seinen Extremitäten nicht konstatiert werden. Da jedoch in diesem Falle die Gefahr, sie übersehen zu haben, nahe lag, so wurde die Chemotaxis als Anlockungsmittel benutzt: einmal in Gestalt von empfängnisreifen Archegonien, die in das Wasser gelegt wurden; dann auch vermittelst Capillaren, die Protein-Extrakte der weiblichen Hüte[1]) enthielten. Aber weder am Halse des Archegons noch an der feinen Mündung der Capillare wurde ein Spermatozoid entdeckt.

So liegt immerhin die Möglichkeit der Parthenogenese für *Marchantia polymorpha* vor[2]). Gerade Vulgärtypen, zu denen *Marchantia* ja gehört, scheinen dieses Phaenomen zu zeigen. Sie kann sehr wohl fakultativ nur unter gewissen Bedingungen auftreten.

---

1) LIDFORSS, B., Über die Reizbewegungen der *Marchantia*-Spermatozoiden. Jahrb. wiss. Bot. XLI (1904) 65—87.

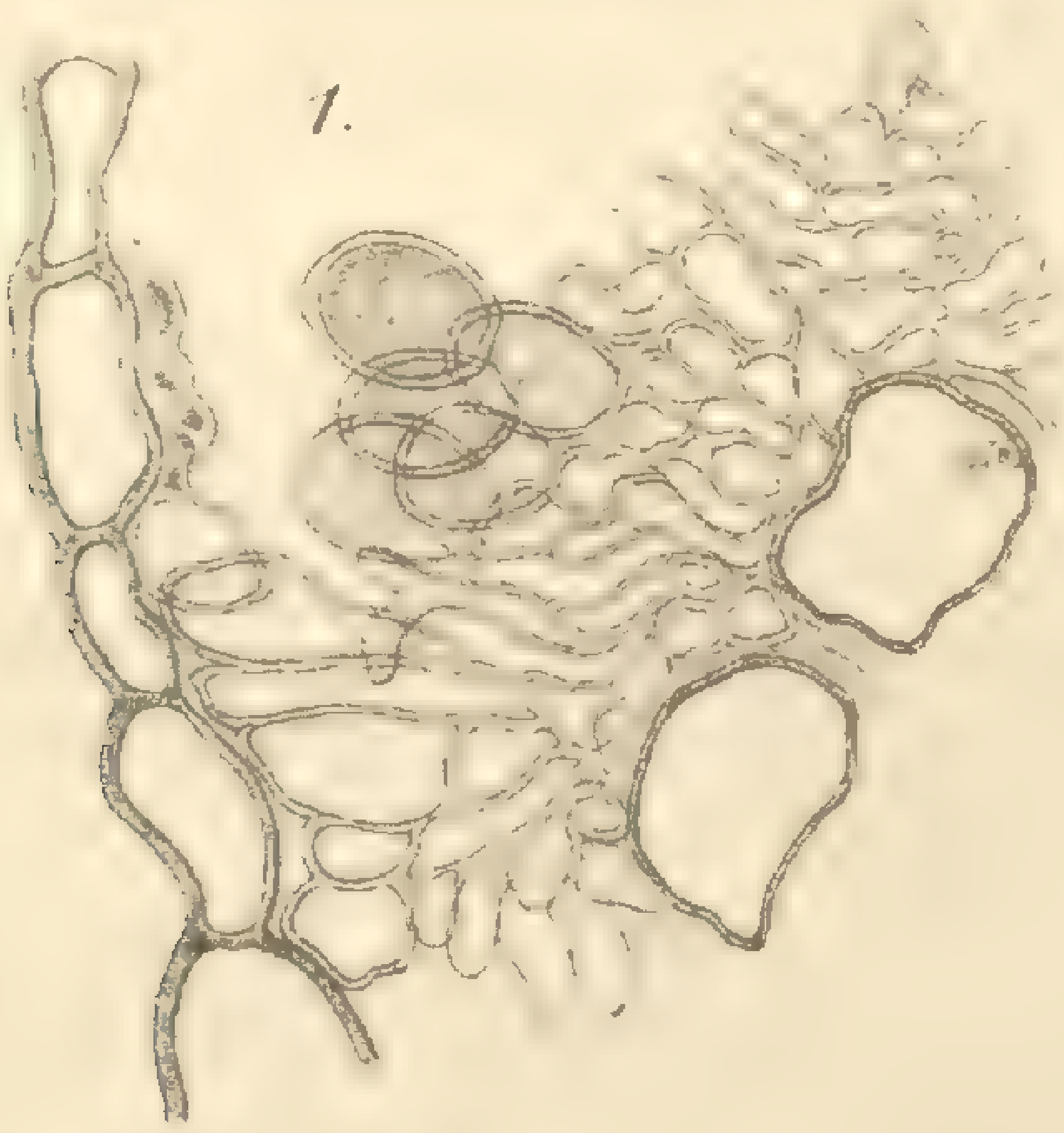
2) DACHNOWSKI, A., Zur Kenntnis der Entwickelungsphysiologie von *March. polym.* Jahrb. wiss. Bot. XLIV (1907) 283.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
S
E
P
8.
Sp
V
S
E
P
9.
E
Sp
V
P
S.
7.
E
P
10.
a.
b.
c.
11.
E
En
15.
V
Sp
K
12.
S
E
V
Sp
En
13.
14.

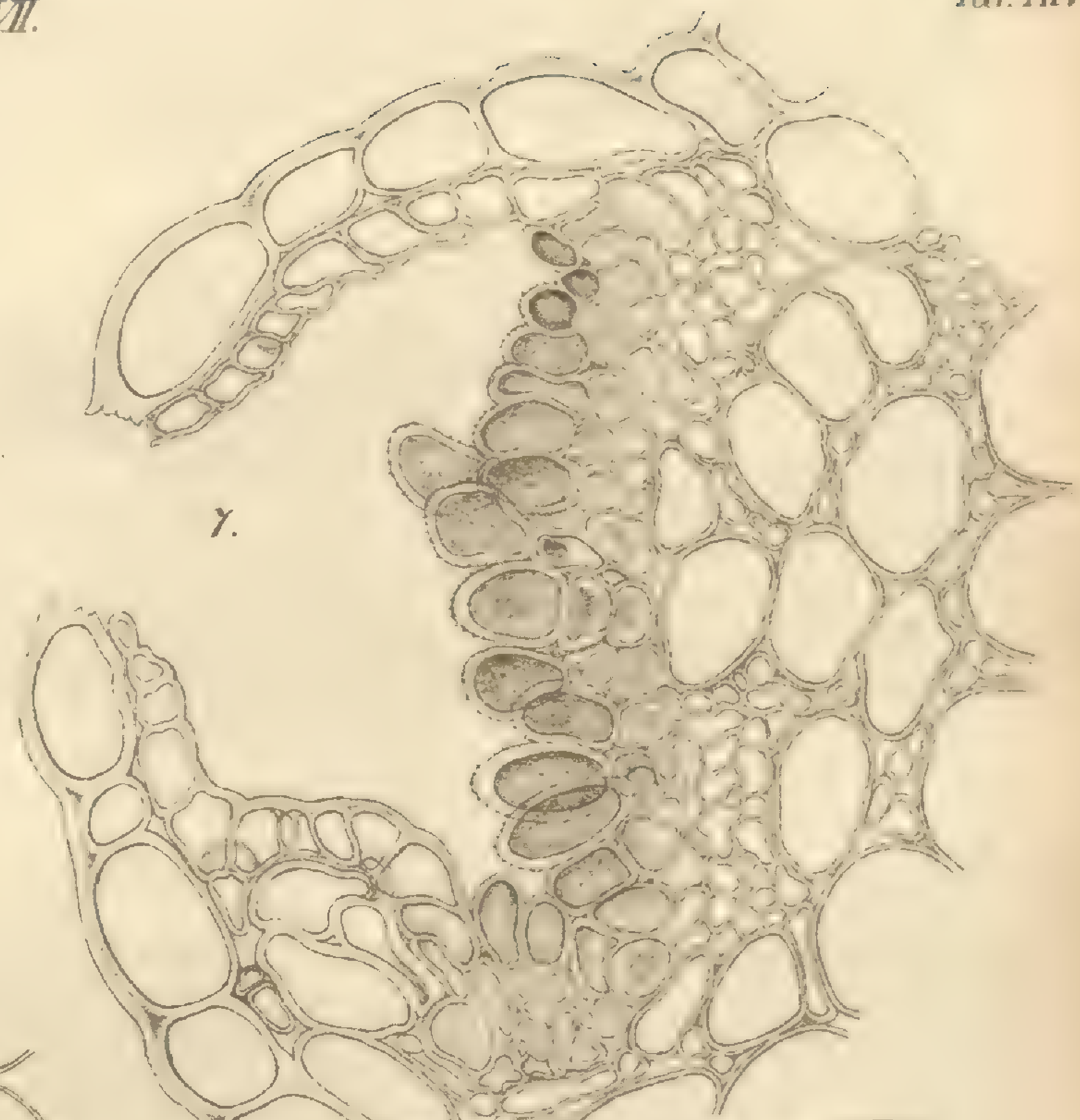
J. Modilewski gez.

E. Laue lith.

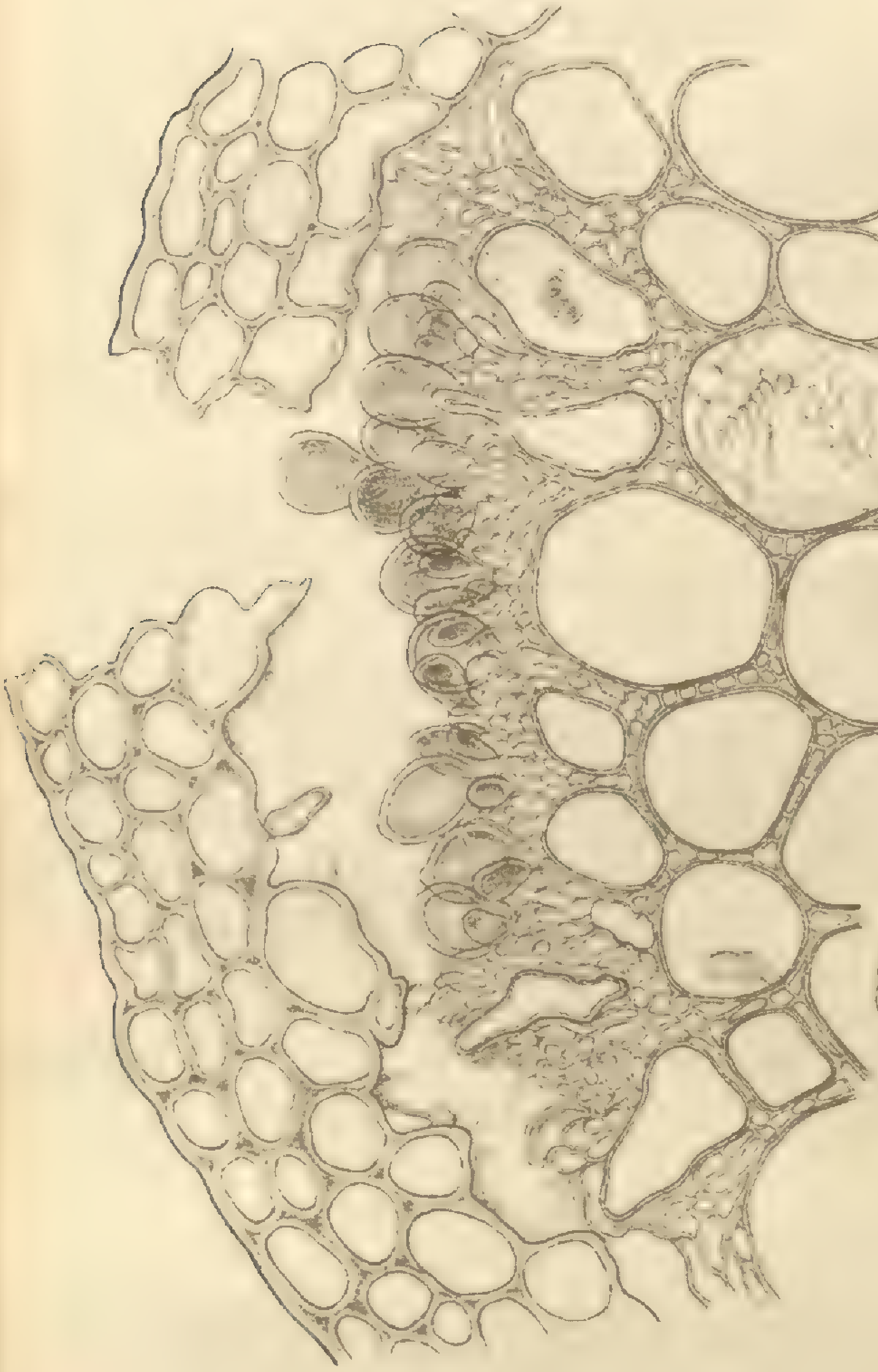
1.



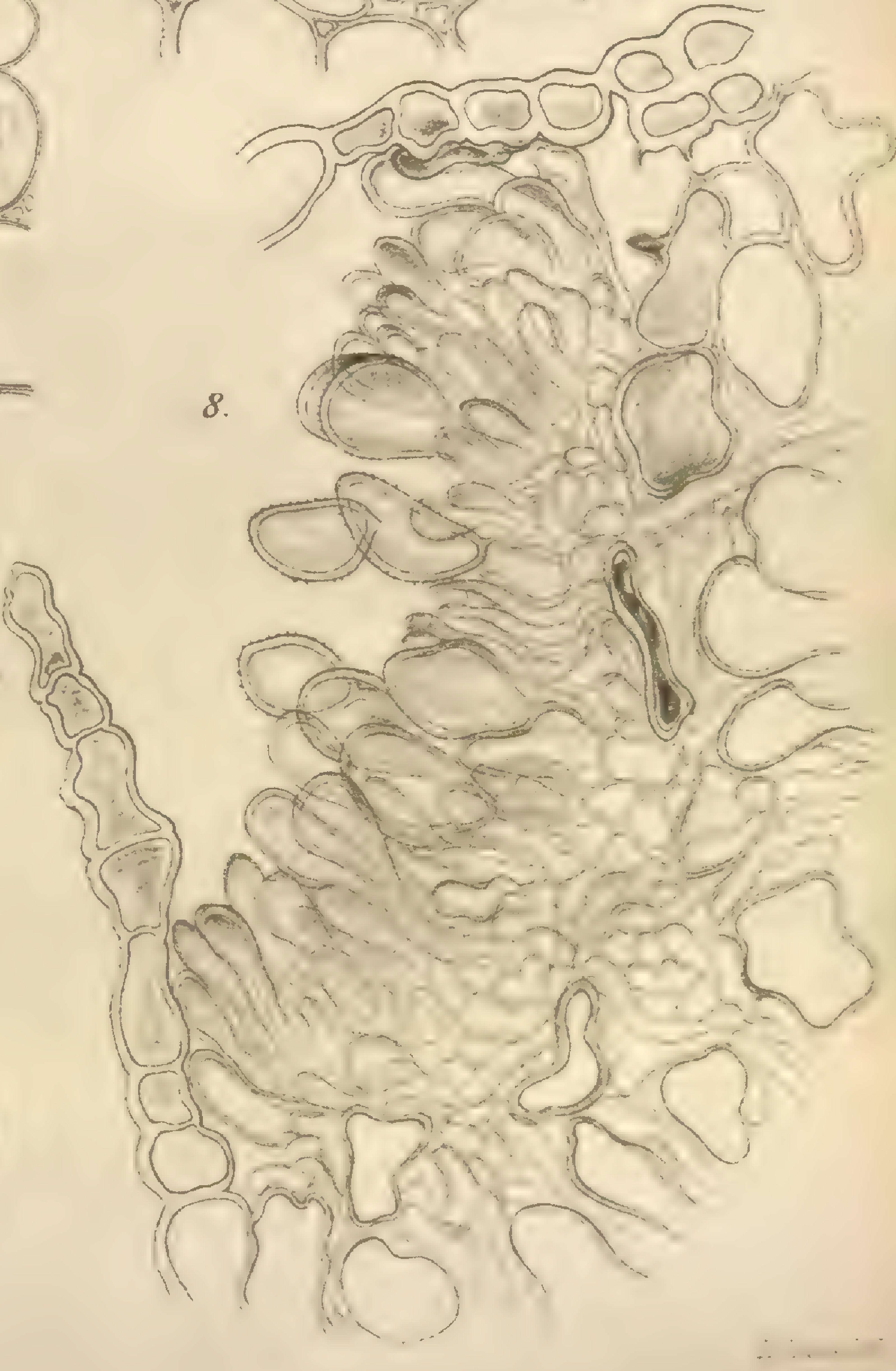
7.



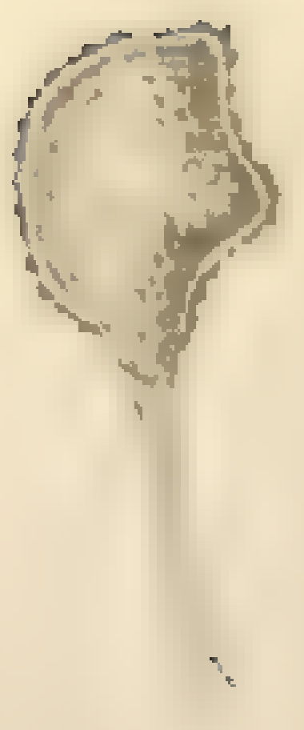
2.



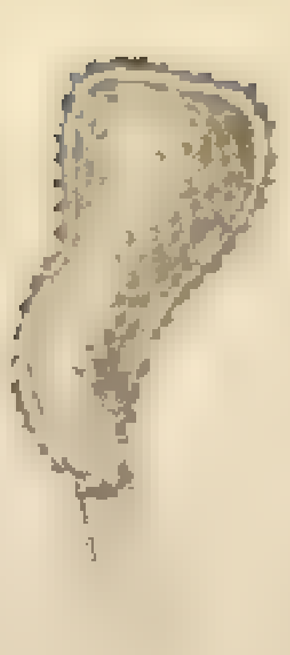
8.



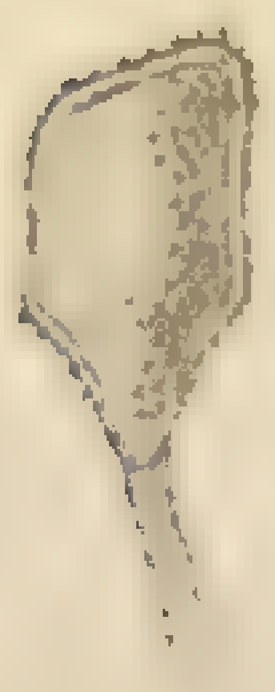
3.



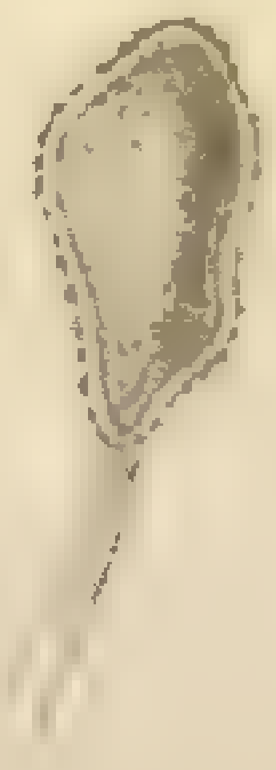
4.

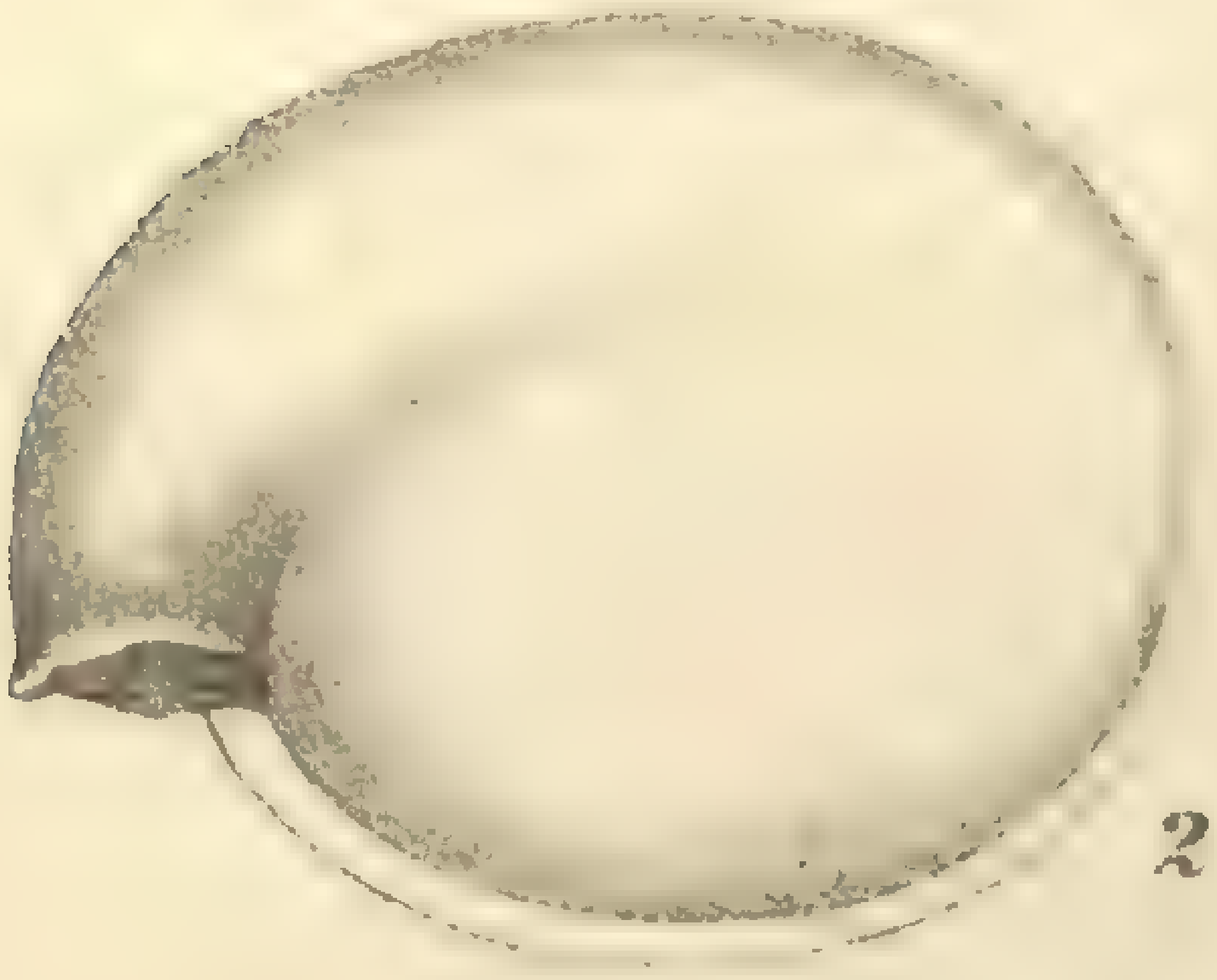


5.

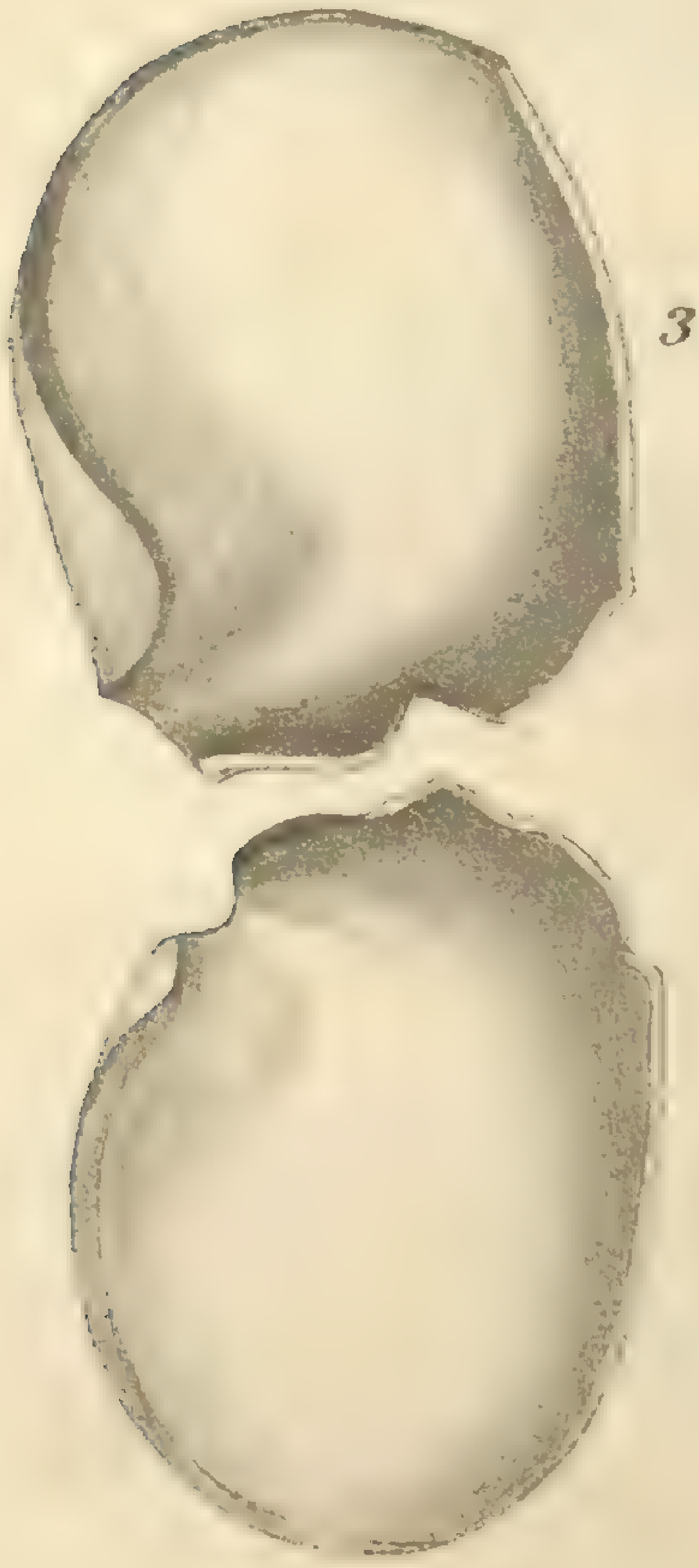


6.

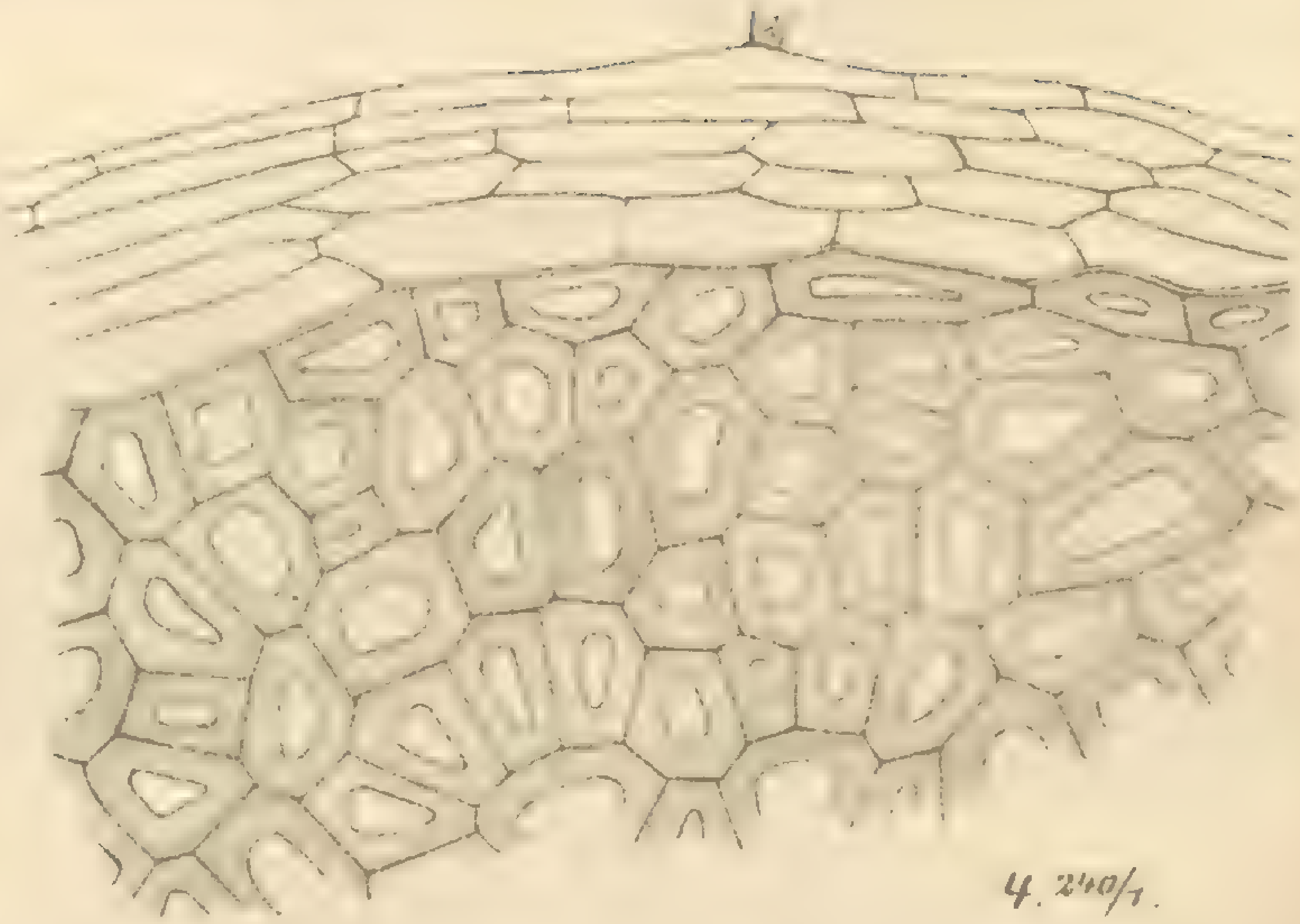




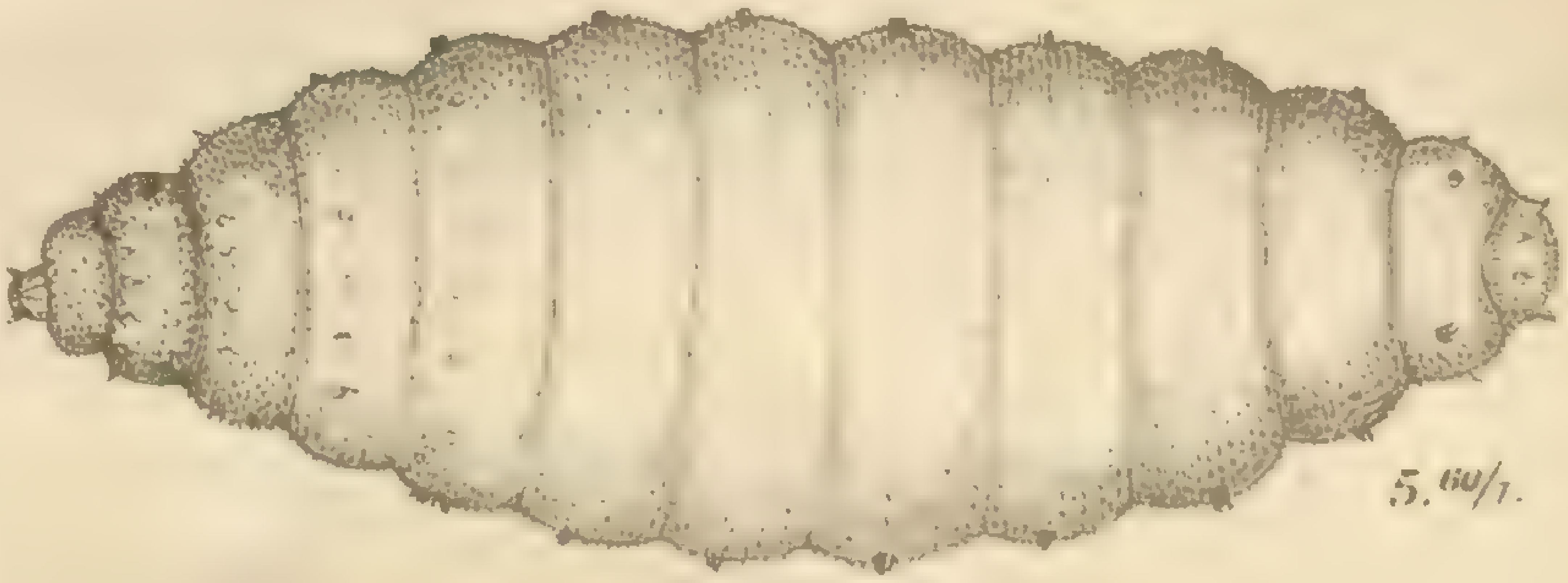
2. 20/1.



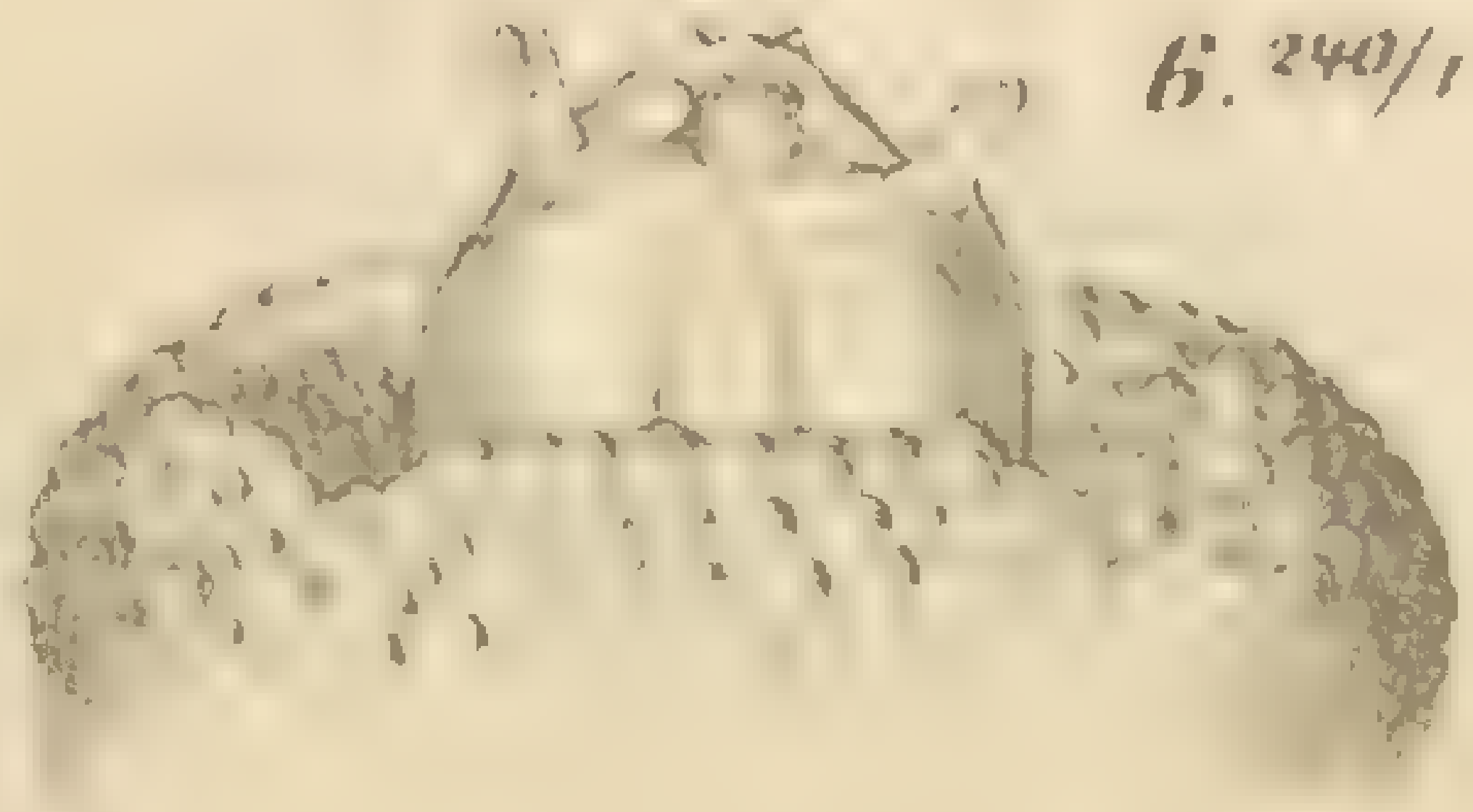
3. 20/1.



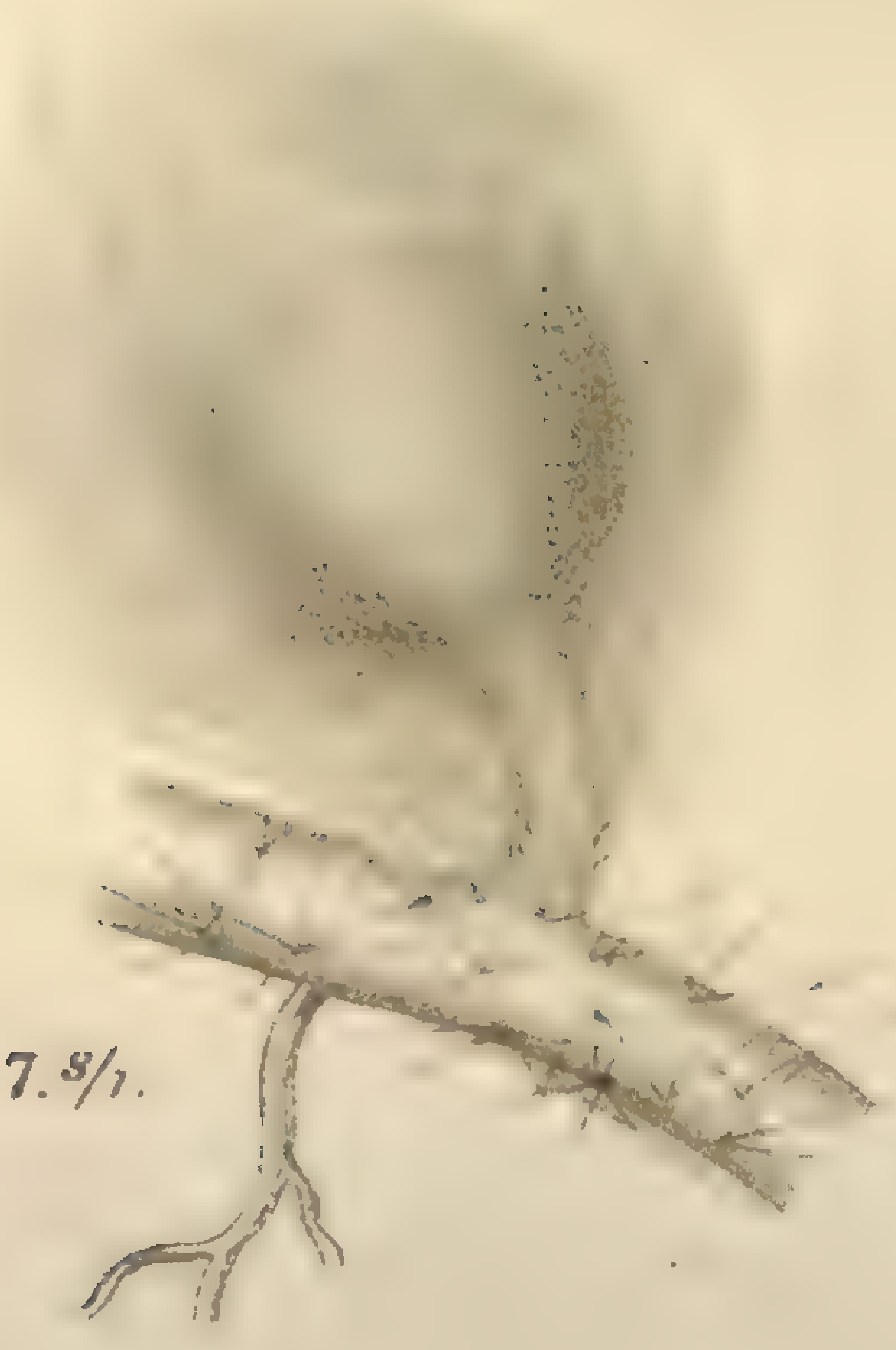
4. 240/1.



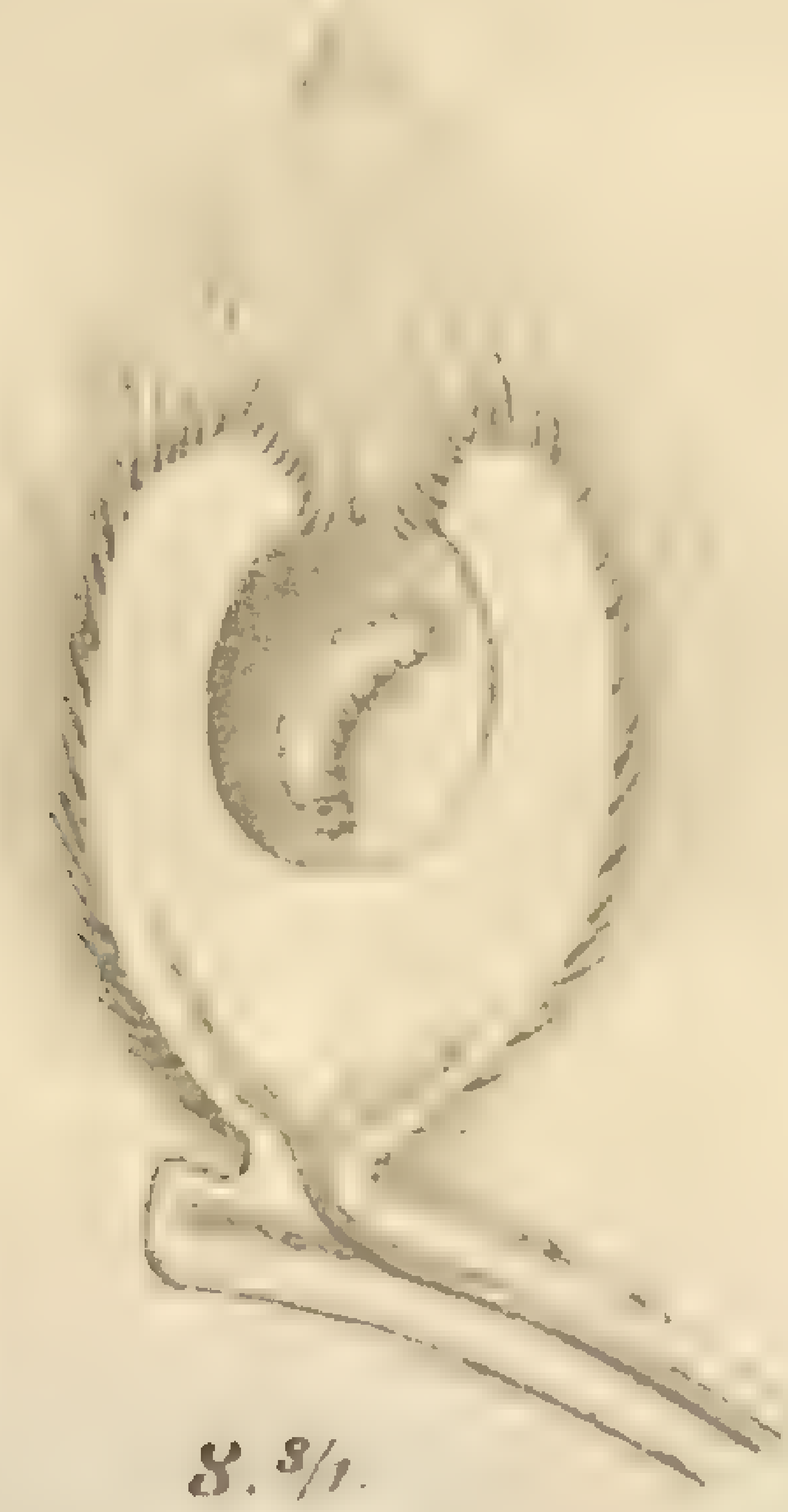
5. 60/1.



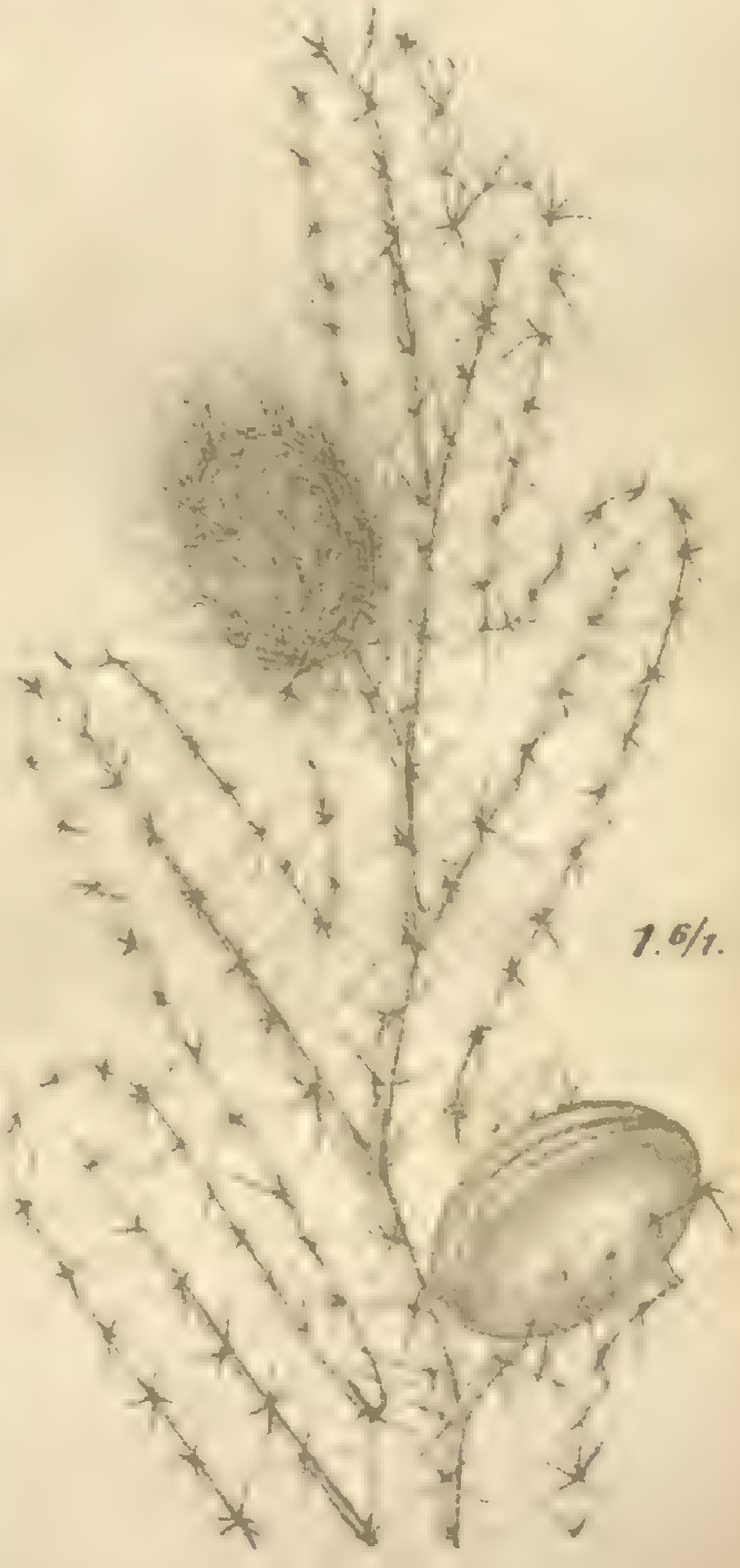
6. 240/1.



7. 8/1.



8. 8/1.



1. 6/1.

Giesenhagen gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, Wilmersdorf-Berlin, Kaiserallee 186/87, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12 18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne, Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): J. Behrens, P. Claussen, R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weisse.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Str. 9, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Grossbeeren Strasse 9

Handbuch der systematischen Botanik von Professor Dr. Eug. Warming. Deutsche Ausgabe. Zweite Auflage bearbeitet von Professor Dr. M. Möbius, Direktor des Botanischen Gartens in Frankfurt a. M. Mit vielen Abbildungen.

In Ganzleinenband 9 Mk.

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Eine Einleitung in die Kenntnis der Pflanzenvereine von Professor Dr. Eug. Warming. Deutsche Ausgabe. Zweite Auflage bearbeitet von Dr. P. Graebner.

In Ganzleinen gebunden 8 Mk.

Flora des nordostdeutschen Flachlandes (außer Ostpreußen) von Professor Dr. P. Ascherson und Dr. P. Graebner. Zugleich zweite Auflage von Aschersons Flora der Provinz Brandenburg. Taschenformat.

Dauerhaft gebunden 20 Mk.

Botanischer Führer durch Norddeutschland (mit besonderer Berücksichtigung der östlichen Hälfte). Hilfsbuch zum Erkennen der in den einzelnen Vegetationsformationen wildwachsenden Pflanzenarten zum Gebrauch auf Exkursionen von Dr. Paul Graebner, Kustos am Kgl. Botanischen Garten zu Berlin.

Dauerhaft gebunden 4 Mk.

Nordostdeutsche Schulflora. Tabellen zur Bestimmung der wildwachsenden und der häufiger angebauten Blüten- und Farnpflanzen der Provinzen Brandenburg, Pommern, Posen, Ost- und Westpreußen und Sachsen (Nordhälfte), der Großherzogtümer Mecklenburg und des Herzogtums Anhalt von Professor Dr. P. Ascherson, Dr. P. Graebner und R. Beyer, Professor am Andreas-Realgymnasium zu Berlin. Mit 12 Abbildungen im Text.

In Leinen gebunden 2 Mk. 60 Pfg.

Berliner Schulflora. Taschenbuch zum möglichst leichten und sicheren Bestimmen der um Berlin wildwachsenden und der häufiger angebauten Blüten- und Farnpflanzen von R. Beyer, Professor am Andreas-Realgymnasium zu Berlin.

In Leinen gebunden 2 Mk. 80 Pfg.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse gratis und franko.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXVII. JAHRGANG 1909. HEFT 7.

BERICHTE
DER
DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 7.
(MIT TAFEL XVI—XVII.)

AUSGEGEBEN AM 27. SEPTEMBER 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
1909.

Inhaltsangabe zu Heft 7.

Seite

Sitzung vom 30. Juli 1909 349

Mitteilungen:

43. Josef Schiller: Ein neuer Fall von Mikrosporenbildung bei Chaetoceras Lorenzianum Grun. (Mit Tafel XVI.) . 351
44. R. Marloth: Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermäßige Insolation. (Mit 2 Abbildungen im Text.) . . . 362
45. F. W. Neger: Ambrosiapilze. II. Die Ambrosia der Holzbohrkäfer. (Mit Tafel XVII und 3 Fig. im Text.) 372
46. H. Solereder: Über die Gattung Rehmannia. (Mit 7 Figuren im Text.) 390
47. F. Czapek: Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen. (Mit 2 Abbildungen im Text.) . . 404
48. F. Czapek: Über die Ranken von Entada. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 407
49. Karl Rudolph: Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Blattgelenke bei den Menispermaceen. (Mit 3 Textfiguren.) 411
50. F. Tobler: Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. (Mit 1 Holzschnitt.) . . . 421
51. O. Treboux: Stärkebildung aus Adonit im Blatte von Adonis vernalis 428
52. Viktor Grafe und Emmy Vieser: Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd. (Mit 4 Tabellen und 2 Abbildungen im Text.) 431
53. K. Krause: Über harzsecernierende Drüsen an den Nebenblättern von Rubiaceen. (Mit einer Abbildung im Text.) 446

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 29. Oktober 1909,

abends 7 Uhr,

Im Hörsaale des Schwendenerschen Institutes in Berlin NW

Dorotheenstr. 5.

Sitzung vom 30. Juli 1909.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 13. Februar 1909 erfolgten Tode ihres korrespondierenden Mitgliedes,

Sir George King in London,

früheren Direktors des Botanischen Gartens in Calcutta. Zu Ehren des Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Von Herrn Geh. Reg.-Rat **Prof. Dr. P. Sorauer** ist folgendes Dankschreiben eingelaufen:

Schöneberg, 12. Juli 1909.
Martin-Luther-Str. 50.

An den Präsidenten der Deutschen Botanischen Gesellschaft,
Herrn Geheimen Regierungs-Rat Prof. Dr. SCHWENDENER
Berlin.

Die Deutsche Botanische Gesellschaft hat mir die Ehre erwiesen, ihre Glückwünsche zu meinem 70. Geburtstage auszusprechen.

Es war mir während der besten Arbeitsjahre meines Lebens nicht vergönnt, in einem wissenschaftlichen Zentrum zu leben und die Anregungen zu genießen, die der persönliche Verkehr mit Fachgenossen bietet. In dieser Zeit wissenschaftlicher Vereinsamung reiften die Ideen, die ich jetzt vertrete. Diese Anschauung von der ausschlaggebenden Bedeutung der Beschaffenheit der Nährpflanze für ihre Erkrankungsfähigkeit durch parasitäre Eingriffe ist viel bekämpft worden, und ich stand anfangs allein. An meinem Lebensabend habe ich die Genugtuung, zu sehen, daß diese Ansicht in weiten Kreisen des praktischen Lebens Ausbreitung gefunden, und es hat späterhin nicht an mancherlei Anerkennung seitens dieser Kreise gefehlt. Aber für den wissenschaftlichen Arbeiter liegt die Befriedigung erst in der Anerkennung, welche die Fachgenossen gewähren, und diese ist mir nun in den gütigen Worten, welche die Adresse ausspricht, in unerwarteter und darum doppelt erfreuender Weise zuteil geworden. Dafür danke ich wärmstens und aufrichtig.

In größter Hochachtung

ergebener

PAUL SORAUER.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Wolf, Dr. **Theodor,** in **Dresden-Plauen,** Hohe Straße 15 (durch O. DRUDE und B. SCHORLER).

Rudolph, Dr. **Karl,** Assistent am Botanischen Institute und am Botanischen Garten der Universität **Czernowitz** (durch R. VON WETTSTEIN und F. CZAPEK).

Gwynne-Vaughan, D. J., M. A., Professor of Botany in the University of **Belfast, Ireland** (durch E. F. FRITSCH und R. H. YAPP).

Als ordentliches Mitglied wird proklamiert Herr:

Schneider-Orelli, Dr. **O.,** in **Wädenswil.**

Mitteilungen.

43. Josef Schiller: Ein neuer Fall von Mikrosporenbildung bei Chaetoceras Lorenzianum Grun.

(Algologische Mitteilung aus der k. k. zoologischen Station in Triest.)
(Mit Tafel XVI.)

(Eingegangen am 26. Juni 1909.)

Auf dem Gebiete der Bacillariaceen-Forschung stehen die Mikrosporen seit einigen Jahren im Vordergrunde des Interesses. Ihnen wandte ich daher seit meinem Aufenthalte in Triest (1905) meine besondere Aufmerksamkeit zu und hatte schon im Herbste 1906 das Glück, Mikrosporen bei *Chaetoceras Lorenzianum* Grun. zu beobachten. Seit dieser Zeit habe ich die Mikrosporen alljährlich in den Herbstmonaten, teilweise auch im Frühjahr festgestellt. Bevor ich auf dieselben näher eingehe, müssen einige Bemerkungen über *Chaetoceras Lorenzianum* vorausgesandt werden.

Die Art wurde von GRUNOW in Material gefunden, das er von Dr. LORENZ aus dem adriatischen Meere (Castel muschio) erhalten hatte. Seine Beschreibung und Abbildung[1]) eines Bruchstückes reicht wohl hin, um die mir vorliegende Pflanze als *Chaet. Lorenzianum* Grun. anzusehen. Auch die übrigen mir bekannt gewordenen Abbildungen[2]) konnte ich zur sicheren Bestimmung benützen. Alle diese Abbildungen weichen nicht unerheblich von einander in sonst für die Bestimmung gern benützten Merkmalen ab, nämlich in der Form, Größe und Verwachsung der Borsten, in der Gestalt der Lücken, und der Form des Schalenmantels. In dem wichtigsten Merkmal der Art, der deutlichen Punktierung der Borsten herrscht Übereinstimmung.

Die Borsten besitzen keinen deutlich entwickelten Basalteil, gehen von der Kante der Schale direkt senkrecht nach außen und stehen dabei senkrecht auf der Kettenachse. Sie sind auf eine Strecke miteinander verwachsen, die ein bis dreimal so lang wie der Durchmesser einer Borste in ihrer unteren Partie ist. Die Terminalborsten sind kürzer und dicker als die übrigen, sind zunächst schwach nach auswärts gerichtet, divergieren entweder der ganzen Länge nach oder sind in ihrem letzten Drittel ungefähr parallel mit der Kettenachse. Die Borsten der Kette sind abwechselnd gleich groß. Sie divergieren regelmäßig, kreuzen einander häufig und biegen sich bisweilen in ihren Endpartien etwas in die Richtung der Kettenachse. Die Punktierung tritt deutlich hervor, stimmt aber nicht mit den Zeichnungen von GRUNOW und CLEVE überein. CLEVE hat bei 1000facher Vergrößerung ein Stück einer Borste gezeichnet. Darnach wären winzige Leisten vorhanden. Das ist aber nicht richtig. Wohl aber hat LAUDER [1]) die Struktur der Borsten richtig gesehen, aber bei mittlerer und tiefer Einstellung gezeichnet. Bei mittlerer Einstellung erscheint die Struktur so wie es die Fig. 11, Taf. XVI zeigt. Die Form und Größe der Lücken wechselt je nach dem vegetativen Zustande der Ketten. Man sieht sie elliptisch und mehr oder weniger hoch, oder oval bis annähernd sechseckig und in der Mitte ein wenig eingeschnürt. Diese Mannigfaltigkeit in der Lückenform geht auch aus der GRUNOWschen Abbildung hervor. Der Schalenmantel ist sehr niedrig. (Vgl. die Tafel.)

---

[1]) GRUNOW, A., Über einige neue und ungenügend bekannte Arten und Gattungen von Diatomaceen. (Verhandl. d. k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, Bd. XIII, Jahrg. 1863, S. 157, Taf. V [Taf. XIV], Fig. 13.)

[2]) Von HEURCK, CLEVE, LAUDER siehe H. H. GRAN, XIX, Diatomeen in „Nordisches Plankton“, S. 76.

Die Kerne der ruhenden Zellen liegen immer dem Schalenboden an. Die Kerne je zweier Schwesterzellen befinden sich an den einander gegenüberliegenden Schalenböden. Die Zahl der Chromatophoren beträgt 3 oder 4, seltener 5. Pyrenoide lassen sich nicht immer sicher nachweisen.

Dauersporen und Auxosporen habe ich bei der vorliegenden Art noch nicht gesehen [2]).

Die behandelte Planktondiatomee kommt nahezu das ganze Jahr hindurch in der nördlichen Adria vor. Ihre Hochzeit liegt in den Herbstmonaten (Oktober—November). Etwas weniger zahlreich tritt sie wiederum in den späteren Frühjahrsmonaten und

---

1) LAUDER, H. S., Remarks on the marine Diatomaceae found at Hong-Kong, with descriptions of new species. (Transactions of the microscopical Society of London, Vol. XII, 1864, p. 78, tab. 8, fig. 12c.)

2) Abbildungen der besprochenen Diatomee werde ich in meiner nächstes Jahr erscheinenden Bearbeitung des Phytoplanktons des Golfes von Triest bringen.

Anfang Sommer auf. Die Alge ist ferner auch durch eine große Unregelmäßigkeit und Sprunghaftigkeit in ihrem Erscheinen auffallend. Im Juni 1906 fand ich sie z. B. fast gar nicht oder nur sehr spärlich, 1907 zur selben Zeit dagegen notierte ich für 2 Fänge ein ungemein massenhaftes Auftreten. Da die Alge niemals gänzlich dem Plankton fehlt, muß ich sie als eine ausdauernde Form in der Adria ansehen.

Die Bildung der Mikrosporen wurde seit Herbst 1906 regelmäßig im Oktober—November und spärlich auch im Frühjahr beobachtet. Sobald die Alge im Herbst reichlich im Plankton vorhanden ist, wird man niemals vergeblich nach Mikrosporen suchen; ja man findet sie geradezu massenhaft in den letzten 14 Tagen ihres häufigsten Auftretens. Diese Angaben beziehen sich zunächst auf Fänge, die bei Triest gemacht wurden. Indessen fand ich in einer großen Anzahl von Fängen, die vom 7.—12. November 1908 längs der Westküste von Istrien ausgeführt wurden, die Alge in reichlicher Mikrosporenbildung begriffen. Im allgemeinen läßt sich beobachten, daß reichliche Mikrosporenbildung gegen das Ende des jeweils häufigsten Auftretens der Alge fällt, ein Umstand, auf den ich Gewicht lege wegen meiner Auffassung der Mikrosporen im allgemeinen.

Die Planktonfänge wurden mit einem CORIschen Planktonnetze (Seidengaze Nr. 16) ausgeführt. Nr. 20 konnte nicht angewandt werden, weil besonders beim Fischen in dem verunreinigten Wasser in der Umgebung von Triest die Poren so rasch verstopft werden, daß das Netz nach wenigen Fängen kaum mehr filtriert. Das gefangene Plankton wurde in zwei Gläser gegeben, nämlich in ein größeres für die Lebenduntersuchung und in ein kleineres von ca. 75 cm³ Inhalt. Diesem Planktonwasser wurde so viel alkoholische (50 pCt. Alkohol) Jodlösung zugesetzt, daß das Wasser eine gelbbraune Färbung erhielt. Diese Fixierung halte ich für die allerbeste, die man für Phytoplankton anwenden kann. Die GILSONsche, und FLEMMINGsche Flüssigkeit sind weit weniger geeignet.

Wiewohl ich einige hundert Fänge mit in Mikrosporenentwicklung begriffenem *Chaetoceras Lorenzianum* zu den verschiedensten Jahreszeiten untersucht habe und dabei nicht bloß tagsüber, sondern auch zu verschiedenen Nachtstunden fischte — sowohl in Triest als auch an verschiedenen Punkten der Westküste Istriens —, so ist es mir leider doch nicht vergönnt gewesen, das weitere Schicksal der reifen, ausgeschlüpften Mikrosporen zu erfahren. So habe ich auch niemals Stadien angetroffen, die jenen bei *Corethron Valdiviae* Karsten zu vergleichen wären, die uns ihr

Entdecker so schön in Wort und Bild vor Augen geführt hat¹). Trotzdem glaube ich mit meinen Beobachtungen nicht zurückhalten zu sollen, da die an lebendem Material gemachten Beobachtungen bisher spärlich sind und andererseits die an der vorliegenden Form vor sich gehende Entstehung der Mikrosporen Erscheinungen aufweist, die vielleicht für die ganze Auffassung derselben von Wichtigkeit werden können.

In den ruhenden Zellen liegt stets der Kern einer Schale an. (Taf. XVI, Fig. 3, 7.) Seinen Platz verläßt der Kern erst vor dem Eintritt ins Teilungsstadium, wobei er gegen die Zellmitte vorrückt. Dieser Ortsveränderung des Kernes geht aber stets eine solche der Chromatophoren voraus und zwar in der Art, daß sie in breiter Gürtelband-Ansicht ihre Flächen dem Beobachter zeigen und nebeneinander gelagert sind. (Taf. XVI, Fig. 1, 2.) Erst jetzt rückt der Kern in die Mitte; zu gleicher Zeit treten die ersten Anzeichen der beginnenden Teilung in den Chromatophoren auf, nämlich Einkerbungen. (Taf. XVI, Fig. 1, 2.) Doch können die Chromatophoren schon früher Anzeichen der beginnenden Teilung zeigen, selbst wenn der Kern noch an seinem Stammplatze, der Schale, sich befindet. Die Zahl der Chromatophoren wechselt zwischen 3 und 5. In den häufigsten Fällen sind 4 vorhanden. Das sind in Kürze die Vorgänge bei einer Zellteilung. Hiervon sind die bei beginnender Mikrosporenbildung verschieden.

Zwar rückt auch in diesem Falle der Kern gegen die Zellmitte mehr oder minder weit vor; dagegen zeigen die Chromatophoren keine Anzeichen einer Teilung. Sie werden vielmehr etwas kleiner und dicker und sodann durch Kinoplasmafäden an den Kern herangezogen und um ihn herum locker gelagert. Taf. XVI, Fig. 4 zeigt diesen Prozeß in seinen letzten Stadien. Man sieht von rechts noch einen Chromatophor an die übrigen herangezogen werden, die sich bereits um den Kern gelagert haben. Er wird so von den Chromatoren vollständig eingehüllt. Auf diese Weise entsteht ein ovaler oder walzenförmiger Körper (Taf. XVI, Fig. 4), der die Kugelform normalerweise nicht annimmt und alsbald wieder in Teilung geht. Diesen Körper, der in seiner Entstehung einer

---

[1] KARSTEN, G., Die sogenannten „Mikrosporen" der Planktondiatomeen und ihre weitere Entwicklung, beobachtet an *Corethron Valdiviae* n. sp. (Ber. d. d. bot. Ges., Bd. XXII, 1904, S. 544.) (= KARSTEN, G., I.).

— —, Das Phytoplankton des antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899. (Wissenschaftl. Ergebn. d. d. Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899, II. Bd., II. Teil, S. 107 ff., Taf. XIV.) (= KARSTEN, G., II.).

Dauerspore ohne Schalen gleicht, will ich der Kürze wegen als Mutterspore bezeichnen. Ihre Tochtersporen liefern in ihren Endstadien die Mikrosporen.

Das Plasma wird niemals vollständig in die Mutterspore aufgenommen. Es bleiben daher einige gröbere oder zartere Stränge oder kleine Partien im Zellraum zurück. (Taf. XVI, Fig. 5, 9.) Sobald jedoch die Zahl der Tochtersporen mehr als 4 beträgt, ist nur in seltenen Fällen noch ein Rest von Plasma nachweisbar. Einen solchen Fall bringt Taf. XVI, Fig. 9 zur Darstellung, während Fig. 6 eine Zelle mit 2 Tochtersporen enthält, in welcher keine Spur von Plasma mehr vorhanden ist. Dies veranlaßt mich, anzunehmen, daß das unverwendet im Zellraume zurückbleibende Plasma bald abstirbt und dann rasch aus der Zelle vom umgebenden Wasser herausgelaugt wird.

An der Mutterspore sind trotz der eigentümlichen Lagerung die Chromatophoren aus ihren Umgrenzungslinien deutlich zu unterscheiden. Bei der Teilung der Mutterspore teilen sich auch die Chromatophoren; dieser Prozeß wiederholt sich bei den jeweiligen Teilungen der Tochtersporen, so daß die Anzahl der Chromatophoren der Mutterspore erhalten bleibt. Zwar sind diese Teilungen nicht im Detail zu verfolgen, da die Chromatophoren den Kern dicht umgeben und ihre Färbung außerdem einen mehr dunkelbraunen Ton angenommen hat. Natürlich müssen die Chromatophoren nach jedem Teilungsschritt kleiner werden. MURRAY[1]), GRAN[2]), KARSTEN[3]) heben hervor, daß auch bei den von ihnen beobachteten Fällen von Mikrosporenbildung die Chromatophoren bei jeder Teilung sich mitteilen, resp. sich vermehren.

Die dichte Lagerung und Größe der Chromatophoren bei der hier besprochenen Mikrosporenbildung hat leider die unangenehme Folge, daß sich der Kernteilungsprozeß im Leben nicht verfolgen läßt. Das ist um so unangenehmer, als wir über die Art der Kernteilung nur die kurze Angabe KARSTENs besitzen, derzufolge die Zerlegung des 16zelligen Stadiums ins 32zellige mitotisch erfolgt[4]). Daher hoffe ich mit Hilfe meines reichlich fixierten

---

[1]) MURRAY, G., On the reproduction of some marine Diatoms. (Proceedings R. Soc. Edinburgh, Vol. XXI, 1896, p. 207.)

[2]) GRAN, H. H., Das Plankton des norwegischen Nordmeeres. (Report on Norw. Fish. and Marine-Investig., Vol. II, 1902, p. 23, 174.)

— —, Die Diatomeen der arktischen Meere. I. Diatomeen des Planktons. Fauna arctica, RÖMER und SCHAUDINN, Jena 1904, S. 536, 537.

[3]) KARSTEN, G., II., l. c., p. 107.

[4]) KARSTEN, G., II., l. c., p. 107.

Materiales über die cytologischen Vorgänge bei der Mikrosporenbildung in meiner Bearbeitung des Phytoplanktons des Golfes von Triest ausführlich berichten zu können.

Die in Teilung gehende Mutterspore liefert zwei Zellen (Taf. XVI, Fig. 5), die rund, seltener oval sind. Die Chromatophoren umkleiden auch hier den Kern. Sie selbst überdecken sich gegenseitig und sind durch ihre Grenzen kenntlich. Das restliche Plasma (Taf. XVI, Fig. 5) ist von körnigem Aussehen und scheint sich bereits zu desorganisieren. Ein weiteres Teilungsstadium zeigt Fig. 4, Taf. XVI. In demselben hat sich die rechte Spore schon geteilt, während die linke noch ungeteilt ist und dadurch auffällt, daß zwei Chromatophoren kegelartig hervorragen. Die Chromatophoren lassen häufig eine freie Stelle, wie dies die Tochtersporen (Taf. XVI, Fig. 4, 6, 8) zeigen. Durch dieses „Fenster“ wird manchmal der Kern sichtbar. Durch fortgesetzte Teilungen ergibt sich aus dem 4zelligen Stadium das 8zellige und 16zellige. Ein 32zelliges Stadium habe ich nie beobachtet. Dies veranlaßte mich, mit Rücksicht auf die nahe Verwandtschaft meiner *Chaetoceras* mit *Chaet. decipiens* ganz besonders nach dem 32zelligen Stadium Ausschau zu halten, denn für diese Form erwähnt ja GRAN[1]) ausdrücklich das 32zellige Stadium. Man könnte vielleicht die Größenunterschiede der Zellen hierfür verantwortlich machen, wenn man bedenkt, daß GRAN[2]) (1902), in den weit größeren Zellen von *Rhizosolenia styliformis* Brightw. und KARSTEN[3]) in jenen von *Rhizosolenia semispina* Hensen, *Rh. Rhombus* Karsten und *Corethron Valdiviae* Karsten bis zu 128 Mikrosporen gebildet fanden. Da aber die beiden *Chaetoceras*-Arten in der Größe so ziemlich gleich sind, ist vielleicht doch bei *Chaetoceras Lor.* die Anzahl der zur Entwicklung gelangenden Mikrosporen eine individuell reduzierte.

Auch bei meinen Mikrosporen ist die Größe der Sporen auf dem 4-, 8-, 16zelligen Stadium verschieden und abhängig von der Größe der ursprünglichen Zellen.

Nebst dem 4- und 8zelligen Stadium beobachtete ich gar nicht selten ein 6zelliges. Betrachtet man die 6 Sporen der rechten Zelle (Fig. 6), die in 3 Paaren nebeneinanderliegen, so kann man einen auffälligen Größenunterschied nicht konstatieren, so daß die Annahme nicht ohne weiteres zulässig erscheint, es sei eine der

---

1) GRAN, H. H., 1904, l. c., p. 537.

2) GRAN, H. H., Das Plankton des norwegischen Nordmeeres. (Report an Norwegian Fishery- and Marine-Investigations, Vol. II, 1902, Nr. 5, p. 23, Taf I.)

3) KARSTEN, G., II., p. 114, Taf. XIV, Fig. 8, 9.

Sporen in der Teilung zurückgeblieben. In anderen Fällen ist ein solches Zurückbleiben durch auffallende Größenunterschiede ganz klar gegeben. Dies hat auch GRAN bei *Chaetoceras decipiens* beobachtet (siehe l. c., 1904, Fig. 5, Taf. XVII). Daher sind offenbar die beobachteten 6zelligen Stadien durch eine Störung beim Teilungsvorgang verursacht.

Nach der Form der fertigen Mikrosporen lassen sich zwei Typen unterscheiden. Der eine ist durch eine völlig runde Form der Mikrosporen repräsentiert. (Siehe Taf. XVI, Fig. 10.) Durch Zerdrücken der Zellen machte ich solche Mikrosporen frei, wobei ich mich leicht überzeugen konnte, daß sie allseits abgerundet sind. Die Chromatophoren sind kaum mehr zu unterscheiden, dafür kann ein Zellkern zur Beobachtung gelangen. Geißeln konnten weder bei diesen lebenden Mikrosporen beobachtet werden, noch auch konnte ich sie bei den fixierten mit jenen Reagenzien sichtbar machen, die man bei den Schwärmern höherer Algen anzuwenden pflegt. Aktive Bewegung konnte ich gleichfalls weder bei Tag noch bei Nacht jemals konstatieren. Gerade mit Rücksicht auf die Angaben von P. BERGON[1]), der bekanntlich bewegliche Mikrosporen bei *Biddulphia mobiliensis* Bailey beobachtete, fühlte ich mich verpflichtet, diesen Erscheinungen mein besonderes Augenmerk zuzuwenden. Die Größe der beschriebenen Mikrosporen beträgt zwischen 2,8 und 3,3 μ.

Den zweiten Typus habe ich auf Taf. XVI, Fig. 11 gezeichnet bei starker Vergrößerung. Die Mikrosporen dieses Typus weichen in der Form beträchtlich von den früher beschriebenen ab. Sie besitzen eine mehr ovale Form mit einem abgerundeten und einem mehr oder weniger spitzen Ende. Die Chromatophoren sind immer deutlich wahrnehmbar. Geißeln und Bewegung konnten gleichfalls nicht festgestellt werden. Diese Mikrosporen sind im Durchschnitt 5 μ lang und 2,7 μ breit. Eine weitere Teilung dieser Gebilde muß ich nach meinen Beobachtungen für ausgeschlossen halten, da ich nichts darauf hindeutendes jemals sah. So stellten auch die in der kleineren Zelle rechts oben (Taf. XVI, Fig. 11) gezeichneten Sporen keine Teilung dar, sondern 2 Sporen, die mit ihrem spitzen Ende schief nach abwärts liegen. In dieser Zelle sind auch bereits einige Mikrosporen allem Anschein nach ausgetreten und nur noch 5 zurückgeblieben.

---

1) BERGON, P., Note sur un mode de sporulation observé chez le *Biddulphia mobiliensis* Bailey. (Soc. sc. d'Arcachon, 1902, Bordeaux 1903.)

— —, Nouvelles recherches sur un mode de sporulation observé chez le *Biddulphia mobiliensis* Bailey. (Soc. sc. d'Arcachon 1903, Bordeaux 1904.)

Sind meine den Beobachtungen zugrunde gelegten Deutungen richtig, so hätten wir es bei den Mikrosporen von *Chaetoc. L.* mit einem ausgesprochenen Dimorphismus zu tun, den man mit Rücksicht auf die bei Chlorophyceen und Phaeophyceen in den Mikro- und Makrogameten auftretenden Unterschiede mit einer geschlechtlichen Differenzierung in Zusammenhang bringen könnte. Der Beweis steht aus und wird, wie die Dinge liegen, noch lange auf sich warten lassen. Denn die Kultur von Plankton ist noch ein ungelöstes Problem.

Weder die reifen Mikrosporen noch die sämtlichen Zwischenstadien sind von einer deutlichen Membran umgeben. Ähnliches hat auch GRAN[1]) bei den Mikrosporen von *Chaet. decipiens* beobachtet. Jede Spore ist vielmehr genau wie die schwärmenden Sporen der höheren Algen von einem sehr feinen Häutchen erhärteten Plasmas umgeben.

Die beiden Zellen in Fig. 10, Taf. XVI und ebenso die rechte Zelle der Fig. 11, Taf. XVI haben einen Teil ihrer Mikrosporen bereits entlassen. Man sieht denn auch in Fig. 15 zwei Mikrosporen (Mikrogameten?) der Membran von auswärts anliegen. Es entsteht dabei die Frage, auf welche Weise die Mikrosporen aus der Zelle ins Wasser gelangen. Ich muß gestehen, daß ich auf diese Frage von all den vielen Zellen mit reifen Sporen oder solchen, die bereits leer waren, keine allgemein befriedigende Antwort erhalten habe. Die halben Zellen „mit und bereits ohne Inhalt“ wie sie auch KARSTEN[2]) in seinem Valdivia-Material bei *Corethron* sah, können nur durch einen gewaltsamen Akt von einem außerhalb der Zelle liegenden Vorgang entstanden sein. Es ließe sich höchstens noch daran denken, daß die Zellmembran während der Reifung der Mikrosporen brüchig wird oder langsam abstirbt, nachdem sie nicht mehr von lebendem Plasma umgeben ist. Die Entstehung eines runden Loches ähnlich wie bei höheren Algen ist vielleicht nicht ausgeschlossen.

KARSTEN fand bekanntlich in seinem Valdivia-Materiale kleine Flocken oder von Gallerte zusammengehaltene Gruppen von Zygoten resp. Cysten, die ihm die ausgezeichneten Entwicklungsstadien lieferten, so daß es ihm möglich wurde, das Dunkel, das über den Mikrosporen schwebte — und ja zum großen Teil noch immer schwebt — in geistreicher Weise aufzuhellen.

KARSTEN deutet bekanntlich seine Mikrosporen als Gameten[3]).

---

1) GRAN, H. H., 1904, p. 537.

2) KARSTEN, G., II., l. c., p. 108.

3) — —, II., l. c., p. 111.

Er fand nämlich in seinem Material unveränderte Mikrosporen mit einem deutlich wahrnehmbaren Kerne, und ferner runde Kugeln mit zwei Kernen, die offenbar nur Zygoten darstellen können. Diese beiden Kerne sind auf Grund der Zeichnungen des Autors ungleich groß. (Siehe Fig. 5b, Taf. XIV, Valdivia-Werk.) „Die Zygoten“, sagt KARSTEN, „wachsen erheblich heran und keimen, indem sie zwei Tochterzellen entstehen lassen, die gleich orientiert sind. Jede Tochterzelle besitzt zwei gleiche Kerne. Unter langsamer Ausbildung eines vom unteren verschiedenen Oberendes schwindet der untere Kern zum Kleinkern, wächst der obere zum Großkern heran.“ KARSTEN weist dabei auch auf sehr interessante Beziehungen hin, die sich bei dieser Deutung mit den Desmidiaceen-Zygoten ergeben[1]).

Indem ich mich völlig mit den Anschauungen KARSTENs identificiere, daß seine Mikrosporen Gameten sind, möchte ich gleichzeitig der Anschauung Ausdruck geben, daß es meiner Überzeugung nach gewiß geschlechtlich differenzierte Gameten sind. Denn seine jüngste Zygote besitzt einen größeren und einen weit kleineren Kern, wobei daran gar nicht zu denken ist, daß der kleinere etwa in Rückbildung begriffen oder der größere gewachsen sei. Die Fig. 5a, b[2]) sind bei gleicher Vergrößerung gezeichnet. Dabei fällt auf, daß der kleinere Zygotenkern der Fig. 5b und der Kern der Fig. 5a gleich groß sind. Diese Zelle stellt nach KARSTEN[3]) eine unveränderte „Mikrospore“ vor, die jenen des 128zelligen Stadiums ganz gleicht, so daß der Autor keinen Unterschied entdecken konnte. Mit Rücksicht auf meine eigenen Beobachtungen bei *Chaet. Lor.* möchte ich daher glauben, daß diese Zelle Fig. 5a einen männlichen Gameten (Mikrogameten) darstellt, die zu je 128 in einer Zelle gebildet werden, während die weiblichen (Makrogameten) nur zu je 64 entstehen. Ich sprach auch schon oben die von mir beobachteten Mikrosporen als geschlechtlich differenzierte Gameten an, und zwar die in Fig. 10, Taf. XVI dargestellten als männliche und die in Fig. 11 als weibliche.

Es wäre doch eine schwer zu verstehende Erscheinung, wenn den Planktondiatomeen jedwede Sexualität fehlte, während sie doch — man kann wohl sagen — den meisten Grunddiatomeen zukommt. Wir würden daher nach KARSTEN die Ausbildung der Mikrosporen-Gameten als eine spezifische Anpassung an die Lebensweise der

---

[1]) KARSTEN, G., II., l. c., p. 112.

[2]) — —, II., l. c., Taf. XIV.

[3]) — —, II, l. c., p. 110.

Planktondiatomeen ansehen müssen. Denn KARSTEN sagt mit Recht[1]), daß die „Kopulation zweier ganzer *Corethron*-Zellen sehr viel unsicherer, ihr Zustandekommen viel mehr gefährdet wäre und daß das Produkt der Vereinigung vermöge der größeren Masse und Fortfallens der auf Formwiderstand hinwirkenden Organe den Ansprüchen an Schwebefähigkeit minder entsprechen würde. Die Chancen für das Zustandekommen sexuell erzeugter Nachkommenschaft sind durch Verkleinerung und Vermehrung der Gameten erheblich gesteigert, die Schwebefähigkeit bleibt dabei gewahrt und als notwendige Folge müssen die kleinen Zygoten zunächst zu solcher Größe heranwachsen, daß die normale Zellgröße aus ihren beiden Keimlingen unmittelbar hervorgehen kann."

Die Zahl der Planktondiatomeen, bei denen Mikrosporen sicher nachgewiesen wurden, ist noch immer eine sehr geringe (ca. 10). Es erscheint ausgeschlossen, daß den Plankton-Beobachtern seit der Publikation MURRAYs 1896 und GRANs 1902 die „Mikrosporen" entgangen sein könnten, falls sich in ihren Untersuchungsobjekten welche vorgefunden haben.

Dieser Umstand, sowie die im vorigen Absatz angeführten Tatsachen scheinen mir die Frage nötig zu machen, weshalb die Mikrosporen so selten zur Beobachtung gelangen. Ich glaube deswegen, weil die Mikrosporenbildung nur bei wenigen Planktondiatomeen ausnahmsweise in der vegetativen Zelle erfolgt, während sie normalerweise bei der Keimung der Dauerspore[2]) vor sich geht.

Diesbezüglich sei zunächst auf die oben geschilderte Bildung der Mutterspore der Mikrosporen verwiesen. Bei *Ch. L.* unterscheiden sich die Vorgänge in nichts von denen bei der Bildung einer Dauerspore, nur daß die Ausbildung von Schalen unterbleibt. Letzteres erscheint völlig plausibel, ferner bringt man bekanntlich auf Grund der Untersuchungen GRANs das plötzliche Aufblühen der neritischen Diatomeen mit den gegen das Ende der letzten Hochzeit dieser Diatomeen gebildeten Dauersporen in Zusammenhang. Wenn aber aus jeder Dauerspore bei der Keimung nur eine einzige Zelle entstünde, so scheint mir ein so plötzliches Aufblühen der einzelnen Arten nicht möglich zu sein, da zweifellos ein sehr großer Prozentsatz der auf den Grund des Meeres gelangten Dauersporen von der überall massenhaft vorhandenen Grundfauna ver-

---

1) KARSTEN, G., II., l. c., p. 113.

2) Dauersporen sind nach den neueren Angaben auf neritische Diatomen nicht beschränkt. Siehe KARSTEN, G., II., l. c., p. 19 ff.

nichtet werden muß. Es erscheint unglaubhaft, daß bei einigen wenigen Planktonten Mikrosporen, d. h. Gameten und Zygoten entwickelt werden, während die weitaus überwiegende Menge sie nicht besäße.

Die Ausbildung von Fortpflanzungszellen (Sporen) in einer Dauerzelle gegen Ende ihrer Ruheperiode hat unter Hinweis auf analoge Erscheinungen bei niederen Chlorophyceen nichts Ungewöhnliches an sich.

Ein Beweis für die geäußerte Ansicht wird vorderhand schwer zu erbringen sein, wenn man bedenkt, daß es bisher trotz vielfacher Bemühungen noch nicht gelungen ist, Diatomeen-Dauersporen jemals zur Entwicklung zu bringen, die Kultur von Planktonalgen nicht glücken will und ferner auch das weitere Schicksal der fertigen Mikrosporen sich hartnäckig unseren Nachforschungen entzieht.

Figurenerklärung zu Tafel XVI.

Fig. 1. Zwei Zellen, die sich zur Teilung anschicken. Kern in die Mitte gerückt, Chromatophoren groß mit teilweise deutlichen Einkerbungen. Vergr. 600.

Fig. 2. Zwei Zellen in weiter vorgeschrittenen Teilungsstadien. Kerne in Mitose. Chromatophoren tief eingekerbt. Jede Zelle wird durch eine scharfe Plasmalinie in zwei Hälften geteilt. Die Chromatophoren mit kleinen Pyrenoiden. Vergr. 600.

Fig. 3. Obere Zelle in Ruhe. Die beiden unteren mit geteilten Chromatophoren (5), aber noch ungeteilten Kernen. Vergr. 600.

Fig. 4. Zusammenziehung des Inhaltes der Zelle zu einem ovalen Körper (Mutterspore). Von rechts wird eben ein Chromatophor herangezogen. In der unteren Zelle ist links eine noch ungeteilte Tochterspore, rechts hat sich die andere bereits in zwei geteilt. Vergr. 1000.

Fig. 5. Zwei Tochtersporen, die aus der Mutterspore soeben hervorgegangen sind. Ausnahmsweise ist viel Plasma übrig geblieben. Vergr. 1000.

Fig. 6. Drei Zellen einer Kette, die eine Zelle mit 2, die andere mit 6 Tochtersporen. Die hellen Stellen sind von den Chromatophoren freigebliebene Partien. Vergr. 1000.

Fig. 7. Drei Zellen einer Kette; davon 2 mit je 4 Mikrosporen. Vergr. 600.

Fig. 8. Zelle mit 4 Tochtersporen. Vergr. 1500.

Fig. 9. Zwei Zellen mit voraussichtlich weiblichen Mikrosporen. Die obere Zelle mit 8 Sporen von verschiedener Größe und Form. Teils strecken sie sich zu ovaler Form. Unten 6 Sporen, da einige in der Teilung zurückgeblieben sind. Vergr. 600.

Fig. 10. Zwei Zellen mit männlichen Mikrosporen, die reif und zum Teil schon ausgetreten sind. Vergr. 600.

Fig. 11. Zwei Zellen mit reifen weiblichen Mikrosporen. Aus der rechten Zelle sind schon einige ausgetreten. Vergr. 1200.

Alle Zeichnungen sind mit Hilfe der Zeichenkamera (Zeiß) hergestellt.

44. R. Marloth: Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermäßige Insolation.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 5. Juli 1909.)

Es ist eine bekannte Tatsache, daß viele Pflanzen der Wüsten und Halbwüsten ein fahles, erdfarbenes Äußere besitzen, indem die Epidermis der Achsen sowohl wie der Blätter durch verschiedenartige Überzüge, wie Wachs oder Harz, weiß- oder graugefärbt oder -bereift erscheint; viele Arten sind stark behaart oder mit einer dicken, lederartigen Epidermis versehen, durch welche das grüne Gewebe kaum hindurchscheint, und bei anderen sind die Blätter oder auch die ganzen Pflanzen braun, rost- oder lehmfarben geworden.

Es gibt in der Flora Südafrikas z. B. eine ganze Anzahl von Pflanzen mit ganz weißen Blättern, welche diese Farbe entweder Haarüberzügen verdanken (*Leucadendron, Helichrysum, Senecio*-Arten, *Kleinia cana* usw.), oder welche mit wachsartigem Mehle überzogen sind, wie mehrere *Cotyledon-*, *Crassula-*, *Mesembrianthemum-* und *Euphorbia*-Arten. Andere sind in der Natur braun oder rostfarben, indem die Epidermis oder das Hypoderm stark gefärbt ist, wie z. B. bei *Mesembrianthemum dolabriforme* L., *Haworthia viscosa* Haw., *Apicra bullulata* Willd.

Man hat die meisten dieser Besonderheiten fast nur mit dem Schutze gegen Transpiration[1]) in Verbindung gebracht, doch dürfte diese Erklärung in vielen Fällen nicht genügen. Die braune Farbe ist vielmehr ein Schutzmittel gegen Insolation, um das grüne Gewebe vor dem zerstörenden Einflusse allzu grellen Sonnenlichtes zu bewahren. Ebenso dürfte das durch das Schrumpfen der Oberhaut, durch mehlige Überzüge oder durch Behaarung herbeigeführte graue Äußere vieler Wüstenpflanzen einen mildernden Einfluß auf das einfallende Licht ausüben und so den Pflanzen neben dem

---

[1]) Über die mannigfachen Einrichtungen, welche die Pflanzen der Karroo und anderer regenarmer Landstriche Südafrikas zum Schutze gegen übermäßige Transpiration besitzen, siehe das Kapitel über Ökologie in R. Marloth, Das Kapland, Jena 1908.

Schutze gegen Transpiration auch den gleichen Dienst gegen übermäßige Insolation bieten.

Daß die gedrungene Form und die weiße, graue oder braune Farbe vieler Wüstenpflanzen nicht nur dem Mangel an Wasser zuzuschreiben ist, sondern auch von der intensiveren Bestrahlung abhängt, beweist das Verhalten dieser Pflanzen bei der Kultur in einem etwas weniger sonnigen Klima, z. B. schon in Kapstadt, wo immerhin noch 54 pCt. der möglichen Bestrahlung verzeichnet werden, während Deutschland im Durchschnitt 38 pCt. und die Britischen Inseln nur 30 pCt. erhalten. Kugelige Pflanzen, z. B. *Crassula columnaris*, strecken sich hier, auch wenn sie so trocken wie möglich gehalten werden, bald zu einer Säule; das an seinem natürlichen Standorte (Tanqua-Karroo) ockerfarbene *Mesembrianthemum truncatum* Thunb. (Burchell's *M. turbiniforme*) erzeugt in Kapstadt nur grüne Blätter, und viele andere in der Natur mißfarbige Arten erzeugen hier während des Winters (Regenzeit!) frisch-grüne Blätter.

Andererseits leiden diese Pflanzen stark durch Sonnenbrand, falls sie im Anfang des Sommers unvermittelt aus dem Glashause, in dem man sie im Winter zum Schutze gegen den Regen halten muß, in das Freie gestellt werden; selbst mitten im Sommer sind mir an Tagen mit besonders intensivem Sonnenschein noch Stapelien, Euphorbien, Mesembrianthemen, Kleinien, Haworthien und andere Sukkulenten auf der nach Norden gekehrten Seite so stark geschädigt worden, daß die Pflanzen nachher eingingen. Augenscheinlich hatte sich die Schutzwirkung der Epidermenschichten im Laufe des Winters zu weit abgeschwächt; die Pflanzen waren verweichlicht worden.

Sehen wir von der großen Zahl der Pflanzen ab, bei welchen ein genügender Schutz gegen allzu grelles Licht durch Verdickung, Färbung oder Bekleidung der Epidermis erreicht wird, so verbleiben für unsere Betrachtung einige andere, unter besonders extremen Bedingungen lebende Arten, bei welchen dieser Schutz in noch vollkommenerer Weise durch besondere Organe erreicht wird. Die von mir beobachteten Vorrichtungen dieser Art lassen sich in drei Gruppen anordnen.

I. Gruppe. Der Schutz der Blätter wird durch häutige Stipularbildungen, welche sie überragen und verdecken, bewirkt.

Hierher gehören die drei *Anacampseros*-Arten, welche die Sektion *Avonia* bilden, also: *A. ustulata* E. Mey., *A. quinaria* E. Mey. und *A. papyracea* E. Mey. Die häutigen Nebenblätter bestehen aus großzelligen, an die Blätter der *Sphagnum*-Moose erinnernden Zellen, welche mit großer Leichtigkeit Wasser aufsaugen, und dadurch im Stande sind, den Pfanzen den Tau oder jeden noch so geringen Regen nutzbar zu machen. Die winzigen aber fleischigen Blättchen sind frisch grün, jedoch völlig zwischen den dachziegelig angeordneten Nebenblättern verborgen[1]).

II. Gruppe. Die jungen Blätter sind fleischig und frisch-grün wie bei der ersten Gruppe, besitzen aber keine Nebenblätter, sondern werden von den vertrockneten Resten der alten Blätter, welche sie wie eine Scheide umgeben, gegen das Licht geschützt.

Als bestes Beispiel dieser Gruppe sei *Mesembrianthemum fibulaeforme* Haw. gewählt, eine Pflanze, welche in der Litoralwüste von Namaland, z. B. bei Angra Pequena, auf den kahlen Gneißfelsen ziemlich häufig ist. Wie die Abbildung zeigt, besteht jede Pflanze aus einer großen Zahl kurzer, dicht aneinander gedrängter Triebe, welche ein flach gewölbtes, nur wenige Zentimeter im Durchmesser haltendes Polster bilden. Wie bei den anderen Arten der Sektion *Sphaeroidea* endet jedes Zweiglein mit einem fleischigen Körperchen, welches eigentlich aus zwei an den Rändern verwachsenen Blättern besteht. Meist deutet ein an dem gestutzten Ende des Körperchens befindlicher Spalt oder auch nur eine Linie die Grenze der beiden Blätter an. An dieser Stelle erscheint die Blüte, von welcher bei den meisten Arten, z. B. *M. obconellum* Haw., *M. perpusillum* Haw. und *M. minutum* Haw., nur Kelch und Krone heraustreten, während der Fruchtknoten in dem fleischigen Körperchen eingeschlossen bleibt und sich auch, so geschützt, zur Frucht entwickelt. Zugleich mit der Frucht bildet sich im Innern des fleischigen Körperchens ein neues Blattpaar, welches nach und nach Wasser und Nährmaterial des umhüllenden Körpers aufzehrt, nur die häutigen Teile zurücklassend. Diese bleiben als Scheide an der Basis des neuen Körpers zurück und umhüllen diesen mehr oder weniger vollkommen, so daß bei einigen Arten nur das untere Drittel des Körpers, bei anderen aber selbst noch ein Teil der Endfläche bedeckt bleibt. Dieses Verhältnis ändert sich freilich bei derselben Art beträchtlich, je nach den Standorts-Verhältnissen, und besonders bei der Kultur, wo die Wasserzufuhr meist reichlicher, die Luft weniger trocken und die Besonnung, besonders im Winter, schwächer ist.

Bei *Mesembrianthemum fibulaeforme* Haw. und dem nahe verwandten *M. fimbriatum* Sonder bleiben die Scheiden vieler Jahrgänge erhalten und bilden einen blättrigen weißen Filz um die Achse und das endständige Körperchen (Fig. I, 1, 2, 3). Dieses selbst bleibt für gewöhnlich kleiner als die oberste Scheide und ist so vollständig von ihr umhüllt, daß nichts von ihm zu sehen ist. Als weiterer Schutz ist sein Gipfel rot gefärbt, so daß auch das Licht,

---

[1]) Siehe MARLOTH l. c. Fig. 123.

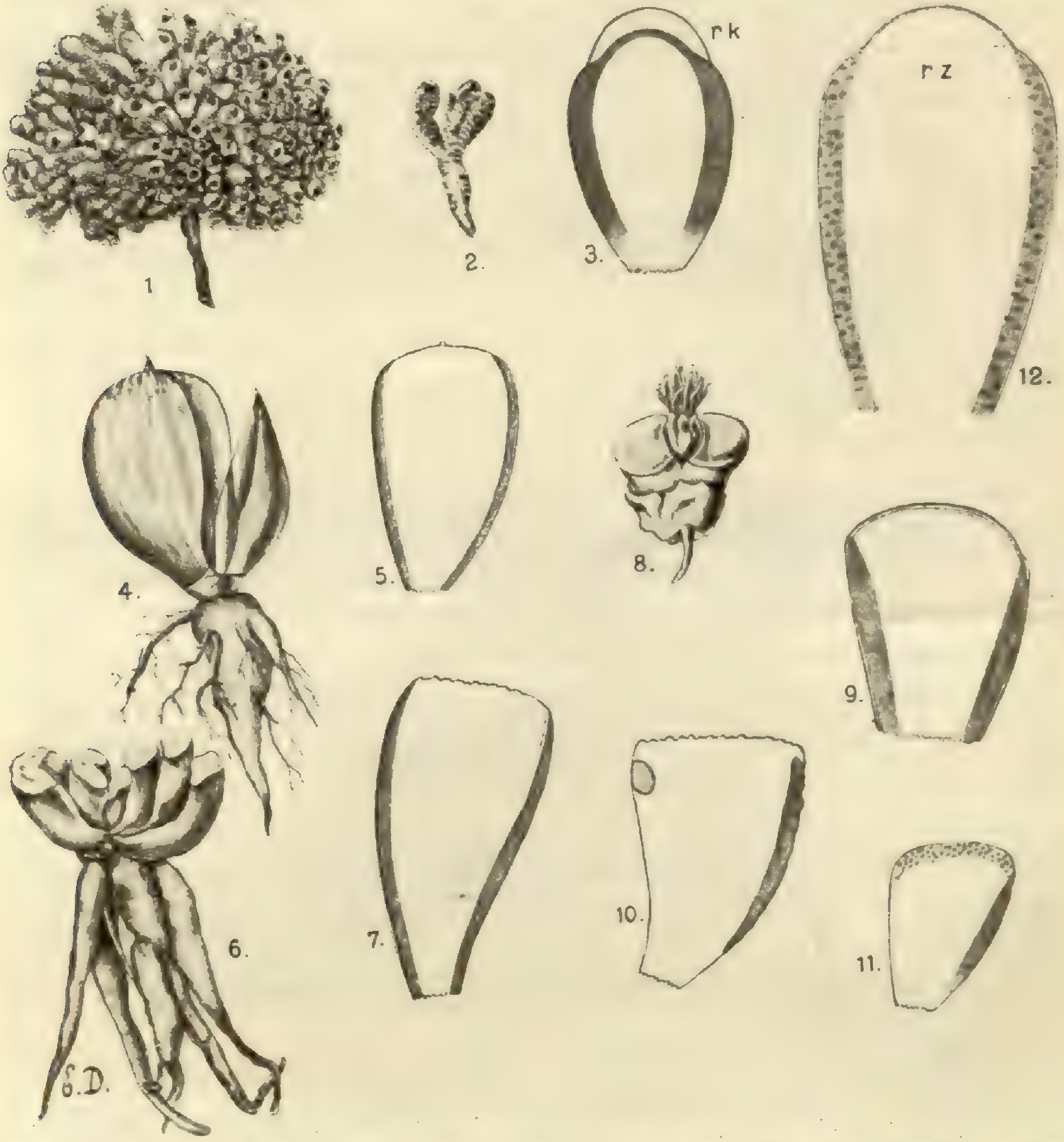


Fig. I. 1. *Mesembrianthemum fibuliforme* Haw. Nat. Gr. 2. Dasselbe, Ein Zweig. 3. Längsschnitt durch ein corpusculum; rk ist die rote Kuppe. 4. *Bulbine mesembrianthemoides* Haw. 5. Längsschnitt durch ein Blatt. 6. *Haworthia truncata* Schönland 7. Längsschnitt durch ein Blatt. 8. *Mes. opticum* Marl. 9. Längsschnitt durch ein Blatt. 10. *Mes. Hookeri* Berger, Längsschnitt durch das halbe corpusculum. 11. *Mes. truncatellum* Haw., Längsschnitt durch das halbe corpusculum. 12. *Mes. rhopalophyllum* Schl. et Diels, Längsschnitt durch ein Blatt; r z ist die rotgefärbte Zone des Hypoderms. Das Assimilationsgewebe ist bei den Durchschnitten schattiert.

welches etwa durch die terminale Öffnung der Scheide eindringt, oder welches beim Größerwerden des Körperchens den Gipfel direkt erreicht, beim Passieren der roten Kappe genügend gemildert wird. Selbst zur Blütezeit (April-Mai) ist nichts von dem grünen Gewebe zu sehen, da die Blüten direkt aus dem weißen Polster entspringen.

Natürlich sind die papierartigen Scheiden auch ein guter Schutz gegen allzugroße Transpiration, doch ist dies sicher nicht ihre einzige Funktion; die rote Kappe an der Spitze beweist, wie notwendig der Insolationsschutz ist. Außerdem unterstützen die weichen Scheiden auch die Wasserversorgung der Pflanze, denn Tau und Nebel werden leicht von der porösen, fast schwammigen Masse aufgenommen und so den dicht darunter befindlichen Wurzeln zugeführt, wie ich durch Beobachtung an Ort und Stelle feststellen konnte.

III. Gruppe. Pflanzen mit Fenster-Blättern.

Bei einer dritten Gruppe von Pflanzen wird der Insolationsschutz dadurch erreicht, daß die Blätter im Boden geborgen bleiben, und nur das stumpfe oder ganz flache Ende des Blattes sichtbar wird. In diesem Teile des Blattes fehlt das Chlorophyll, so daß das Licht hier eintreten und das an den Seitenwänden des Blattes befindliche Assimilationsgewebe von innen her im diffusen Zustande erreichen kann. Jedes Blatt hat also ein Fenster, durch welches es sein Licht erhält.

Es sind bisher sechs solcher Pflanzen von mir beobachtet worden, doch zweifle ich nicht, daß es deren noch mehr gibt.

Bulbine mesembrianthemoides Haw. (Fig. I, 4 und 5).

Diese Pflanze besitzt einen kleinen fleischigen Wurzelstock, aus dem zwei bis drei ganz kurze und dick zylindrische aufrechte Blätter entspringen. Von diesen ist aber nur der abgestutzte, kreisrunde, etwa 1 cm im Durchmesser haltende Gipfel zu sehen, denn die Blätter selbst stecken ganz im sandigen Boden. Das leicht nach oben gewölbte Ende besitzt weder eine Epidermis noch grünes Gewebe, sondern besteht aus einer Anzahl (15—20) radial stark gestreckter, großer Zellen, welche sich in der Mitte treffen, äußerst dünnwandig sind und einen wasserklaren Inhalt haben. Nur der Teil des Blattes, welcher in der Erde steckt, besitzt Epidermis und Assimilationsgewebe und ist daher blaßgrün. Das Licht hat also nur von oben her Zutritt zu dem Blatte und erreicht das grüne Gewebe von innen her in diffusem Zustande.

Die jungen Blätter erscheinen mit Beginn der Winterregen

(Mai); sie haben ein zugespitztes Ende, welches ein wenig aus dem Boden hervorragt; werden sie älter und dicker, dann zerreißt die äußere Schicht mehrfach am hervorragenden Teile und schrumpft ein, meistens als kleines, vertrocknetes Spitzchen, in der Mitte sitzen bleibend, so daß das zentrale Wassergewebe direkt mit der Luft in Berührung kommt.

Leider haben die von mir in Kultur genommenen Pflanzen noch nicht geblüht, so daß ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Bulbine* nicht sichergestellt ist. Der Fundort der Pflanze ist ein sandiges Feld in der Nähe des Dorfes Maclear in der Robertson-Karroo, einem Teile der südwestlichen Kapkolonie, der besonders regenarm ist. (Jährliche Regenmenge 200 mm.)

Haworthia truncata Schönland[1]) (Fig. I, 6 und 7).

Diese Art hat sehr merkwürdige Blätter. Sie sind, entgegen der Anordnung bei allen übrigen Arten (über 60), zweizeilig gestellt und sehen aus wie abgebissen. Die Pflanze steckt ganz im Boden, und nur die gestutzten Enden der Blätter sind sichtbar. An diesen Endflächen ist kein grünes Gewebe vorhanden, da es auf die Seitenwände beschränkt ist. Die Epidermis der Endflächen ist runzelig und bei den am natürlichen Standorte wachsenden Pflanzen erdfarben. Ein besonderer Farbstoff ist nicht vorhanden, aber die Endfläche ist mit zahlreichen erhöhten Gruppen von Zellen besetzt und dadurch sehr uneben, so daß das einfallende Licht schon beim Eintritt in das Blatt stark zerstreut wird.

Mesembrianthemum opticum Marloth (Fig. I, 8 und 9).

Diese Art aus der Sektion „*Sphaeroidea*“ bildet kleine flache Polster, welche aus mehreren haselnußgroßen „corpuscula“ bestehen und 2—4 cm im Durchmesser haben. Jedes corpusculum ist ein Zweig der Pflanze, dessen beide Blätter nur an den Rändern nicht aber auch oben verwachsen sind, so daß dort bei dieser Art

---

1) Die vorliegende Art war von mir in dieser Arbeit erst mit einem anderen Namen belegt worden. Da aber bald nach Absendung des Manuskriptes die Sitzung der Royal Society of South Africa stattfand, in welcher Herr Dr. S. SCHÖNLAND dieselbe Art unter obigem Namen demonstrierte, so habe ich meinen Namen eingezogen, um das Entstehen eines Synonyms zu vermeiden. Der obige Name wird noch in dem diesjährigen Bande der Trans. of the Royal Soc. of S. A. veröffentlicht werden. An der gleichen Stelle werden die vollständigen Diagnosen der von mir aufgestellten Arten mit Figuren zu finden sein.

ein deutlicher Spalt bleibt, welcher die Endflächen der beiden Blätter trennt. Diese abgeflachten Enden der beiden Blätter sind gelblich-weiß gefärbt, der sie umgebende Rand mehr oder weniger bräunlich. Beim Durchschneiden eines solchen Blattes stellt sich heraus, daß nur die Seitenwände Chlorophyll besitzen, oben aber das zentrale Wassergewebe direkt bis an die Epidermis reicht. Da die Pflanze an ihrem natürlichen Standorte so weit im Sande steckt, daß nur die Endflächen der Körperchen zu sehen sind, so kann das Licht nur hier eintreten und erreicht also das grüne Gewebe nur von innen her.

Die Pflanze wurde von mir in mit Sand gefüllten Felsspalten etwas südlich von Angra Pequena in der Nähe der Prinzenbucht gefunden. Blühend im April.

Mesembrianthemum rhopalophyllum Schlechter et Diels (Fig. I, 12 und Fig. II).

Diese Art ist nach Pflanzen benannt, welche Herr Dr. L. SCHULTZE in der Nähe der Prinzenbucht etwas südlich von Angra Pequena, in Klein-Namaland gefunden hatte, und wenn die Blüten auch nicht bekannt waren, so ist die Form der Blätter doch so eigenartig, daß die Autoren wohl berechtigt waren, diese neue Art aufzustellen.

Die Beschreibung der Blätter in der Original-Diagnose [1]), sowie die gegebene Abbildung eines Bruchstückes der Pflanze entsprechen ganz dem von mir in derselben Gegend gefundenen Exemplare, doch ist eine besonders merkwürdige Eigentümlichkeit der Struktur nicht erwähnt, da sie am konservierten Material wohl nicht zu erkennen war. Die fleischigen, keulenförmig-zylindrischen Blätter besitzen nämlich in dem gestutzten und schwach gewölbten Gipfel kein Chlorophyll, so daß sich dort ein halbdurchscheinender Fleck befindet, der mir beim Sammeln der Pflanze sofort auffiel. Da die ganze Pflanze mit ihren Blättern im Sande steckt und nur die Endflächen der Blätter sichtbar sind, so ist der Nutzen dieser eigenartigen Einrichtung augenscheinlich der, daß das Licht dadurch in das Innere des Blattes eintreten und das Assimilationsgewebe nur im diffusen Zustande erreichen kann.

Die Blätter bestehen aus vier Gewebeschichten, einer sehr kleinzelligen Epidermis mit stark verdickter Außenwand, einem Hypoderm mit doppelt so breiten und wohl drei- bis viermal längeren, wasserhellen Zellen, einem nur an den Seitenwänden des Blattes vorhandenen Assimilationsgewebe und dem zentralen Wassergewebe.

---

[1]) Die Original-Diagnose in SCHULTZE, „Aus Namaland und Kalahari“, Seite 692 (Fig. auf Seite 83) lautet: „folia crassa, carnosa, glauca, ca. 25 mm longa, inferne semiteretia, supra plana, ibique 3,5 mm lata, superne globoso-dilatata, tumida, 6 mm diamet., ideoque folium totum fere claviforme.“

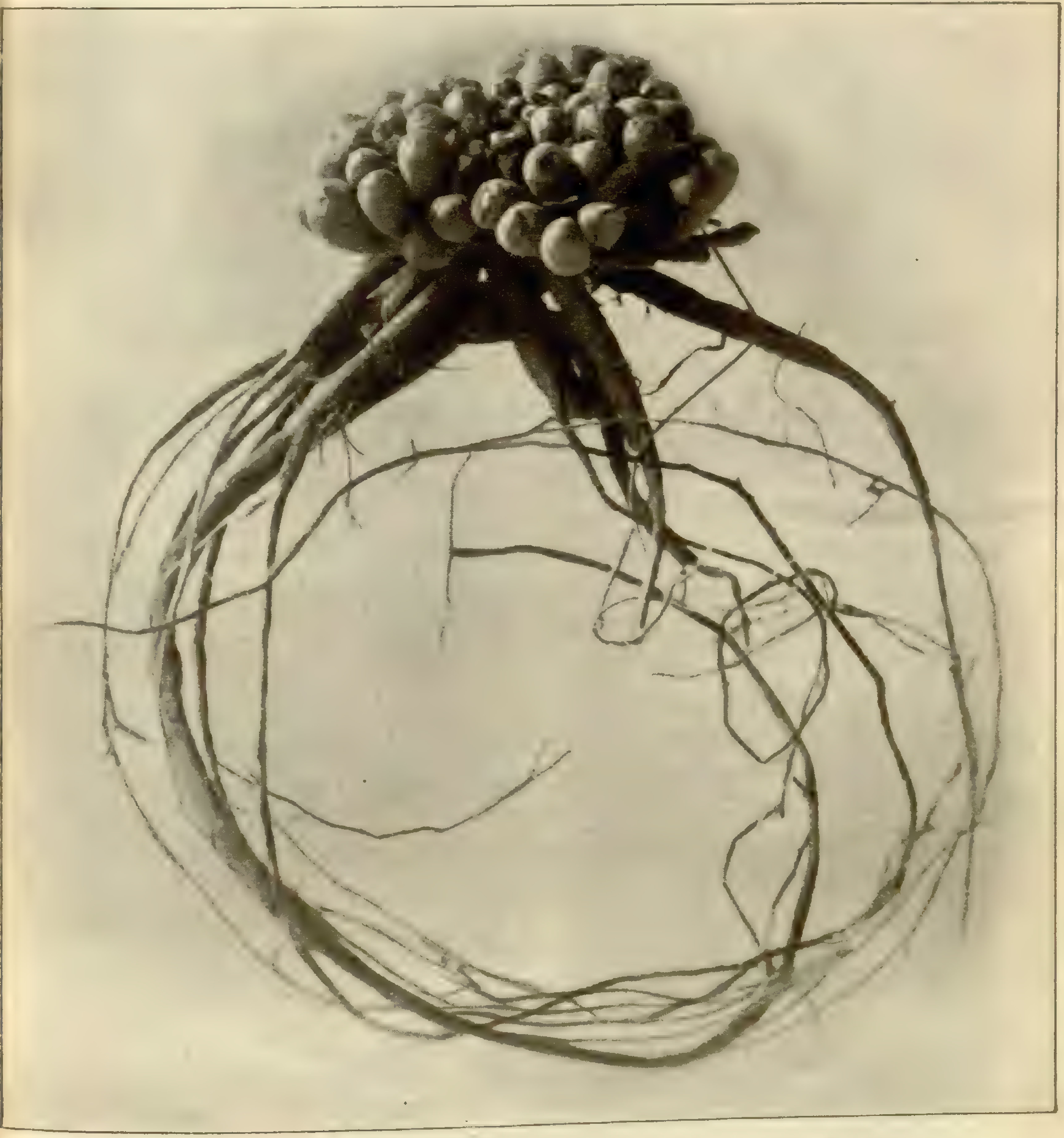


Fig. II. *Mesembrianthemum rhopalophyllum* Schlechter et Diels.

Im Assimilationsgewebe liegen größere Zellen zerstreut, welche völlig von einer dichten Masse von Rhaphiden erfüllt sind. Besonders interessant ist auch noch das Vorkommen von Anthokyan in der Zone des Hypoderms, welche den oberen Rand des Assimilationsgewebes umgibt. Augenscheinlich dient der Farbstoff als weiteres Schutzmittel, da dieser Teil noch gelegentlich von direkt von außen kommenden Lichtstrahlen getroffen werden kann.

Die Verteilung der Spaltöffnungen geht diesen Mitteln zum Schutze gegen überstarke Insolation parallel, denn in der Epidermis des Fensters finden sich nur etwa 10 Stomata per Quadrat-Millimeter, in der roten Zone etwa 40 und an dem grünen, also ganz im Sande steckenden Teile über 60. Der umgebende Sand verhindert also sowohl eine allzustarke Insolation, wie er auch die Transpiration einschränkt.

Die Maße der Gewebe sind: Gesamtdurchmesser des Blattes 6 mm, Durchmesser des zentralen Wassergewebes 4,5 mm, Dicke des Assimilationsgewebes 0,6 mm, Höhe der Hypodermzellen in der roten Zone 100 μ, in der farblosen Endregion 60 μ, Höhe der Epidermiszellen 20 μ, Dicke der Außenwand der Epidermiszellen 6—8 μ.

Wie die Abbildung zeigt, besitzt die Pflanze fleischige, aber sehr lang zugespitzte und fast horizontal im Sande verlaufende Wurzeln. Sie ist dadurch in den Stand gesetzt, der oberflächlichen Sandschicht, welche im Winter infolge der Nähe der Küste jede Nacht vom Nebel oder Tau mehrere Zentimeter tief durchfeuchtet wird, genügend Wasser für den Bedarf der Wachstumsperiode zu entziehen, sowie einen genügenden Vorrat für den trockenen Sommer aufzuspeichern.

Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß die eigenartige Struktur sich schon bei den jüngsten, noch ganz winzigen Blättchen der Knospen findet, welche noch völlig zwischen den alten Blättern verborgen sind. Das Fenster entsteht also nicht durch nachträgliche Zerstörung oder Absorption der Chloroplasten wie bei der *Bulbine*, sondern ist eine spezifische Eigentümlichkeit der Struktur des Organismus.

Mesembrianthemum truncatellum Haworth (Fig. I, 11).

Diese auch zur Sektion *Sphaeroidea* gehörige Pflanze ist mehrfach mit einer anderen ihr nahe stehenden Art verwechselt worden. Die von HOOKER (Botan. Magazine, Tab. 6077) abgebildete Art kann nicht das echte *M. truncatellum* sein, denn sonst hätte HAWORTH doch sicher die runzligen Endflächen der Blätter erwähnt. Dagegen paßt die HAWORTHsche Beschreibung vollständig auf eine andere Pflanze, welche ich durch Vermittlung von Herrn J. L. DRÈGE aus der Gegend des mittleren Vaal-Flusses (Vereeniging) erhalten habe.

Bei dieser Art sind die Endflächen des corpusculum nicht gefurcht, sondern glatt, dabei aber mit dicht gedrängten, verworrenen, braunen Linien gezeichnet. Ein Längsschnitt zeigt, daß weder unter der Epidermis der Endflächen, noch der Berührungsflächen der beiden Blätter grünes Gewebe vorhanden, so daß dies auf die Außenwand des corpusculum beschränkt ist. Die braunen Linien der Endflächen werden durch cystolithenartige Bildungen, welche durch Gerbstoff gefärbt sind, bedingt. Die Masse dieser körnigen Einlagerungen ist stark lichtbrechend, so daß dadurch das von oben eintretende Licht noch besonders gut zerstreut wird.

Mesembrianthemum Hookeri Berger (Fig. I, 10).
(Syn: *M. truncatellum* Hooker in Bot. Mag., Tab. 6077 und in ENGLER-PRANTL, Pfl.-Famil. III, 1. B., 48.)

Die Abbildung im Botan. Magazine, welche von PAX in die Pflanzen-Familien übernommen worden ist, gibt das Äußere der Pflanze sehr gut wieder. Freilich erkennt man daraus nicht, daß die Pflanze in der Natur ganz im Erdboden steckt und nur die in einer Ebene angeordneten Endflächen der corpuscula zeigt. Diese Endflächen sind wellig-runzelig, gelblich-grau, aber ohne besondere Zeichnung wie die des *M. truncatellum.* Beim Längsschnitt findet man, daß die Struktur ganz der des *M. truncatellum* entspricht, nur ist die Zahl der Cystolithen sehr gering, so daß sie nur vereinzelt unterhalb der Epidermis der Endfläche vorkommen, während sie bei *M. truncatellum* eine wohl abgegrenzte Schicht bilden. Die Zerstreuung des Lichtes wird hier durch die Unebenheiten der Epidermis bewirkt.

Diese Pflanze erhielt ich auch durch Vermittlung von Herrn J. L. DRÈGE aus der Umgegend von Hopetown am Orangefluß.

45. F. W. Neger: Ambrosiapilze.

(2. Mitteilung.)

II. Die Ambrosia der Holzbohrkäfer.

(Vorgetragen in der Ortsgruppe Dresden-Tharandt am 26. April 1909.)
(Eingegangen den 8. Juli 1909.)
(Mit Tafel XVII und 3 Fig. im Text.)

Nicht für alle, Pflanzenteile bewohnenden Insekten liegt das Bedürfnis, Pilze zu züchten, in gleichem Maße vor. Es kommen hier hauptsächlich jene Insekten in Betracht, welche ihre Nahrung im Holz suchen.

Bei der bekannten Nährstoffarmut des Holzes gibt es für holzbewohnende Insekten nur zwei Möglichkeiten, um die zum Unterhalt nötigen Stoffe zu gewinnen: Die Tiere müssen entweder sehr große Mengen von Holzteilen ihren Körper passieren lassen (z. B. Anobien, Holzwespen u. a.), oder sie müssen einen Pilz züchten, welcher die spärlichen im Holz enthaltenen Nährstoffe mittels weit ausstreichender Mycelfäden sammelt und an einer Stelle — der Futterstelle — gewissermaßen konzentriert. Letzteres ist natürlich nur in verhältnismäßig frischem, saftreichen Holz möglich.

Allem Anschein nach ist es aber in den meisten Fällen nicht gleichgültig, welcher Pilz diese Aufgabe übernimmt; vielmehr wird, wie bei den pilzzüchtenden Ameisen und Termiten, unter den zur Verfügung stehenden Pilzen eine strenge Auswahl getroffen und in dieser Hinsicht bietet die Ernährungsbiologie der Holzbohrkäfer eine bemerkenswerte Analogie zu der, durch ganz bestimmte Anpassungen geregelten, Ernährungsweise anderer pilzzüchtenden Tiere — Ameisen, Termiten und Ambrosiagallmücken (Asphondylia-Arten).

Man darf wohl behaupten, daß das Bestreben aller dieser Tiere dahingeht, den Pilz, welcher ihnen zur Nahrung dient, möglichst in Reinkultur zu züchten. Nur die Methode dieser Reinzucht ist bei den einzelnen Tiergruppen verschieden; bei den einen hat sie einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht, bei anderen ist sie unvollkommen und führt daher nur bedingungsweise zu Reinkulturen.

Während die Termiten das Material, welches als Substrat für den Pilzkuchen dient, durch ihren Verdauungsprozeß erst sterilisieren und dabei alle fremden, unerwünschten Keime bis auf wenige, welche die Verdauung ertragen, ausmerzen[1]) (Selektive Methode), gelangen die Ameisen, Ambrosiagallmücken und Holzbohrkäfer auf ganz anderem Wege zum gleichen Resultat. Sie gehen nämlich von einem, an sich mehr weniger keimfreien, naturreinen Substrat aus.

Für die pilzzüchtenden Ameisen hat MÖLLER (8) den Vorgang der Entstehung einer Reinkultur eingehend beschrieben. Die Kultur wird dadurch rein erhalten, daß die kleinsten Arbeiterinnen alle fremden Organismen an der Weiterentwicklung hindern und entfernen.

Bei den Ambrosiagallmücken, deren Anpassung an Pilznahrung ich in diesen Berichten beschrieben habe (12) werden Verunreinigungen der Reinkultur dadurch ferngehalten, daß der Nahrungspilz zusammen mit der Larve in der Gallenhöhlung eingeschlossen ist.

NB. Es war mir allerdings bis jetzt noch nicht möglich, über alle Einzelheiten des Zustandekommens einer Reinkultur in den Ambrosiagallen vollkommene Klarheit zu erlangen. Nach Analogie anderer besser bekannter Gallen müssen wir wohl annehmen, daß das Ei oberflächlich abgelegt und erst nachträglich von der Wirtpflanze umwachsen wird. Die von mir früher ausgesprochene Vermutung, daß das Muttertier den Pilz in irgendeiner Form (wahrscheinlich als Spore) neben das Ei ablegt und so für das Zustandekommen des Pilzbeleges sorgt, hat inzwischen eine Bestätigung erfahren.

Herr Prof. VON TUBEUF sandte mir im April dieses Jahres aus Bozen eine größere Anzahl sehr junger Gallen von Asphondylia Coronillae (auf *C. Emerus*). Beim vorsichtigen Öffnen derselben zeigte sich, daß die Larve in den meisten Fällen die Eihülle noch nicht verlassen hatte Neben dem orangegelben Ei fand ich stets ein mit unbewaffnetem Auge kaum erkennbares weißes Flöckchen, welches sich bei näherer Untersuchung als Mycelflöckchen erwies; die Gallenwand war in diesen jugendlichen Gallen noch größtenteils frei von Pilzbeleg. Die mikroskopische Untersuchung von Querschnitten durch die Gallenwand an der Stelle, welcher das Mycelflöckchen aufsaß, ließ erkennen, daß das Mycel auf die Innenseite der Gallenwand beschränkt war, also nicht von außen eingewandert sein konnte. Es kann also nur im Inneren der Gallenhöhlung aus einer oder mehreren Sporen entstanden sein.

Die Kultur der Mycelflöckchen ergab, soweit sie glückte, das gleiche charakteristische graugrüne Mycel mit sterilen *Macrophoma*pycniden, welches ich früher aus *Coronilla-* und anderen Ambrosiagallen erhalten hatte. (Conf. Ambrosiapilze I.)

---

[1]) Bekanntlich gelingt dies den Termiten nur unvollständig, indem nach den Untersuchungen von PETCH (13) als regelmäßig auftretendes „Unkraut" der Pilzgärten eine *Xylaria*art vorgefunden wird. Ein weiteres Unkraut der javanischen Termitenpilzgärten hat VON HÖHNEL (4) beschrieben, es ist die ***Hypocreacee: Neoskofitzia termitum***

Nicht ganz so günstig wie bei den Asphondyliaarten, aber doch ungleich günstiger als bei den pilzzüchtenden Ameisen liegen die Verhältnisse bei den Holzbohrkäfern.

Das Bestreben, ihrer Nachkommenschaft als Nahrungsquelle eine Reinkultur des Ambrosiapilzes zu sichern, führt diese Tiere dazu, entweder lebende oder wenigstens eben erst frisch gefällte Stämme, eventuell auch Stümpfe frisch gefällter Bäume anzubohren und hier ihre Brutstätte aufzuschlagen.

Dies trifft namentlich zu für die, seit Alters als Pilzfresser bekannten, holzbrütenden Bostrychiden.

X. lineatus bohrt stets nur frisches Nadelholz, welches noch keinerlei Zersetzungserscheinungen zeigt, an. X. dispar geht sogar vorwiegend an lebende Stangen und Heister verschiedener Laubhölzer, seltener an gefälltes Holz oder frische Baumstümpfe. X. domesticus verhält sich ähnlich, indem er nur frisch gefälltes Holz anbohrt; jedenfalls vermeidet er — wie STROHMEYER (16) nachgewiesen hat — alle im Holz etwa vorhandenen Faulstellen.

Für die anderen holzbewohnenden Bostrychiden liegen in dieser Hinsicht noch wenig zuverlässige Beobachtungen vor.

Platypus cylindriformis scheint sich nach den Beobachtungen von STROHMEYER (15) ähnlich zu verhalten wie X. domesticus, d. h. er vermeidet, wenn er Buche anbohrt, den, durch Pilze verursachten, falschen Kern.

Ein weiterer Holzbohrkäfer, an dessen Abhängigkeit von Pilznahrung z. Z. kaum mehr gezweifelt werden kann (17), der Hylecoetus dermestoides, ist zwar nicht ganz so wählerisch wie die meisten Holzborkenkäfer. Indessen vermeidet auch dieses Tier bei der Anlage seiner Fraßgänge — wie ich im Fichtelgebirge häufig zu beobachten Gelegenheit hatte — sorgfältig die von *Agaricus melleus* angegriffenen Teile eines Baumstumpfes und andere Faulstellen.

Wenn die erste Bedingung für das Zustandekommen einer Reinkultur — nämlich die Auswahl eines passenden, keimfreien Nährbodens — erfüllt ist, tritt an den tierischen Pilzzüchter die weitere Forderung heran, die für das Wachstum des Pilzes notwendigen Lebensbedingungen zu schaffen.

Wie MÜNCH (10) in seiner schönen Untersuchung über „Immunität und Krankheitsempfindlichkeit der Holzpflanzen" gezeigt hat, ist für die meisten holzbewohnenden und fakultativ parasitären Pilze ein gewisser Luftgehalt des Substrats eine unerläßliche Lebensbedingung und jeder Pflanzenteil, welcher seinen normalen Turgor (bzw. Wassergehalt) aufweist, ist schon hierdurch gegen die meisten derartigen Pilze vortrefflich geschützt.

Auch das Wachstum der Ambrosiapilze ist von einem gewissen Luftgehalt des Substrats abhängig, d. h. diese Pilze sind vorwiegend aërob, wie sich aus folgenden Versuchen ergibt:

a) Mycelflocken des Ambrosiapilzes von X. dispar, einer künstlichen Reinkultur entnommen und in flüssige Gelatine übertragen, zeigen ein sehr verschiedenes Verhalten, je nachdem ob sie in der (nachträglich erstarrten) Gelatine untergetaucht sind oder in die Luft ragen. Im letzten Fall wächst das Mycel sehr kräftig, im ersteren dagegen äußerst langsam.

b) Um zu prüfen, ob der Ambrosiapilz des X. dispar die Fähigkeit besitzt, zuckerhaltige Flüssigkeiten zu vergären, wurden Mycelflocken dieses Pilzes in EINHORNsche Gärungssaccharometer gebracht. Die Flocken, welche sich am runden Boden der Gefäße ansammelten, entwickelten sich kräftig weiter, wobei sie aber stets der (durch einen Wattepfropf verschlossenen) Öffnung des Gefäßes zu-, nie aber in das geschlossene Rohr hineinwuchsen.

Diesem Sauerstoffbedürfnis der von ihnen gezüchteten Pilze tragen nun die Ambrosiakäfer in sehr sinnreicher Weise Rechnung, indem sie das gesamte, bei der Anlage der Brutstätten freiwerdende Holzmehl sorgfältig herausschaffen und dadurch für Durchlüftung der Fraßgänge sorgen. Gerade hierin zeigt der Hylecoetus dermestoides, welcher bisher nicht als Pilzzüchter gegolten hat, eine auffallende Übereinstimmung mit den holzbrütenden Bostrychiden. Die Massen von Holzmehl, welche er zutage fördert, sind bekanntlich außerordentlich groß, und er bedient sich zu dieser Arbeit seines schaufelförmigen Schwanzstachels mit großem Geschick. Die Holzborkenkäfer schaffen das Bohrmehl einfach in der Weise nach außen, daß sie dasselbe, rückwärts schreitend, vor sich herschieben.

Andere holzbewohnende Insekten, welche sich erwiesenermaßen nicht von Pilzen nähren, nehmen es mit der Beseitigung des Bohrmehls aus ihren Wohnräumen nicht sehr genau (Anobium u. a.); manche wie die Sirexarten (Holzwespen) schließen ihre Röhren geradezu durch einen festen Pfropf von Holzmehl nach außen ab.

Die Beseitigung des Bohrmehls aus den Minen hat freilich ihre lästige Kehrseite, indem dadurch den Keimen fremder, holzbewohnender Pilze die Möglichkeit gegeben ist, sich in den Fraßgängen anzusiedeln, wie denn in der Tat ältere Ambrosiarasen durch andere Pilze — besonders Hefezellen u. a. — stark verunreinigt sind.

Ein anderer Umstand, nämlich die eigentümliche gebogene und geknickte Form der Muttergänge, wirkt allerdings der Infektion durch fremde, unerwünschte Keime entgegen.

X. lineatus z. B., bei welchem ich die Entstehung der Pilzrasen von Anfang an verfolgte, hat die Gewohnheit, vom Cambium aus in radialer Richtung einen Gang zu bohren, welcher sich in geringer Tiefe gabelt. Jeder der beiden Seitengänge läuft bogenförmig parallel den Jahresringen, senkrecht zur Längsachse, und an den Enden dieser, oft sehr langen Gänge liegen die Larvenwiegen in Form kleiner Nischen. Es leuchtet ein, daß durch die Ecken und Windungen des Mutterganges der Anflug fremder Keime beeinträchtigt wird. Das Prinzip erinnert gewissermaßen an dasjenige der Petrischalen und der Pasteurkolben. Daß es im vorliegenden Fall wirksam ist, habe ich häufig beobachtet; so fand ich sehr oft die radiale Eingangsröhre des X. lineatus durch fremde — nicht ambrosiabildende — Pilze infiziert, während in der Nähe der Larvenwiegen, also nahe dem Ende der Muttergänge, die Ambrosia in prachtvoller Reinheit zu beobachten war.

Freilich muß zugegeben werden, daß wohl auch noch andere Gründe vorliegen, warum die Muttergänge gerade diese Form haben. Ein Hauptgrund dürfte der sein, daß nur das Splintholz die für das Wachstum der Ambrosiapilze günstigen Bedingungen bietet.

Eine gerade Verlängerung des Eingangsrohres würde den Käfer sehr schnell in den saftarmen Kern führen, in welchem der Ambrosiapilz erwiesenermaßen schlecht gedeiht[1]). Vgl. die Abbildung 2 auf Tafel XVII.

Einschleppung des Ambrosiapilzes.

Nicht nur die Auswahl des geeigneten Substrats und die Vorbereitung desselben für die Pilzzucht durch Luftzufuhr, sondern auch die erste Anlage des Pilzgartens ist das Werk des Mutterkäfers.

Wenn auch die näheren Umstände dieses Vorganges noch

---

1) Die Ambrosiapilze beziehen ihre Nahrung teils aus dem (Dextrose enthaltenden) aufsteigenden Saftstrom, teils aus den mit Reservestoffen erfüllten Markstrahlzellen. Das Mycel breitet sich dementsprechend zunächst in den saftleitenden Elementen des Holzes aus, und dringt von hier aus in das Markstrahlgewebe vor.

nicht aufgeklärt sind, so muß doch als durchaus unwahrscheinlich von der Hand gewiesen werden, daß die Infektion des Mutterganges und der Larvenwiegen mit Keimen des Ambrosiapilzes dem Zufall überlassen werde.

Dagegen sprechen folgende Beobachtungen:

1. Die Form der Ambrosiazellen, ist, wie schon früher (2, 5) nachgewiesen worden ist, für die einzelnen Borkenkäfer durchaus konstant, z. B. bei X. lineatus und X. dispar moniliaähnliche Zellreihen, während sie sich bei X. Saxeseni aus gestielten Kugeln zusammensetzt.

2. In einem mir von Herrn Forstverwalter TRÉDL gütigst zur Verfügung gestellten Stammabschnitt von Apfel fanden sich Kolonien von X. dispar und daneben — aber räumlich scharf getrennt — solche von X. Saxeseni. Die Ambrosia beider Kolonien hatte die für die betreffende Art charakteristische Form, was kaum verständlich wäre, wenn die Einwanderung des Ambrosiapilzes dem Zufall überlassen wäre.

3. Bei X. lineatus verfolgte ich die Entstehung der Ambrosia in den Muttergängen vom Einbohren des Käfers an und fand, daß in der Eingangsröhre niemals eine der Ambrosia ähnliche Pilzvegetation auftrat. Erst in größerer Entfernung von der Gabelstelle nahe den Larvenwiegen finden sich die charakteristischen moniliaähnlichen Zellreihen.

4. Die den Ambrosiarasen bildenden Mycelfäden finden sich stets nur in unmittelbarer Umgebung der Fraßgänge. Schon in einer Entfernung von wenigen Millimetern ist das Holz mycelfrei. Wir dürfen hieraus den Schluß ziehen, daß es sich bei den Ambrosiapilzen der Holzbohrer nicht um weit verbreitete Pilze handelt, welche sich etwa nur in den Fraßgängen zu der als „Ambrosia“ bekannten Wachstumsform entwickelten.

Vielmehr spricht gerade diese Erscheinung dafür, daß die Ambrosiapilze in ihren Verbreitungseinrichtungen an die zugehörigen Holzbohrer streng angepaßt sind.

Daß die Keime des Ambrosiapilzes dem Muttertier oberflächlich anhaften, ist nicht wahrscheinlich. Abgesehen davon, daß dieser Modus der Pilzverbreitung nichts weniger als zuverlässig ist, geht aus direkten Versuchen hervor, daß er hier nicht in Betracht kommt. Ich brachte schwärmende Weibchen von X. lineatus und X. dispar auf geeignete sterile Fruchtböden in Freudenreichkölbchen. In keinem Fall erhielt ich eine Vegetation der betreffenden Ambrosiapilze, wohl aber entwickelten sich z. B. auf Brot eine Reihe von anderen auch in den Muttergängen häufig auftretenden Pilzen, insbesondere stellten sich weiße Häufchen einer Hefeart in großer Menge ein.

Es bleibt also nur eine Möglichkeit, nämlich, daß der Mutterkäfer die Keime des Pilzes in seinem Körper mitbringt und an geeigneter Stelle aussät. Vermutlich sind es nichts anderes als die Ambrosiazellen selbst, welche auf irgendeine Weise verschleppt werden; denn andere Vermehrungszellen sind weder von mir, noch von anderen Beobachtern, weder in den natürlichen Ambrosiarasen, noch in künstlichen Kulturen des Pilzes (auf den verschiedensten Substraten) beobachtet worden.

Die Ambrosiazellen keimen, wie ich (11) schon früher ausführte, schwer, unter Umständen überhaupt nicht aus. Es ist schwierig, die Bedingungen, unter welchen Keimung erfolgt, mit Sicherheit festzustellen. Die Fähigkeit, zu Mycel auszukeimen, scheint vom Entwicklungszustand abzuhängen. Einzelne aus dem Kettenverband losgelöste Zellen keimen besonders schwer aus. Sie sterben meist unter Braunfärbung ab. Indessen ist es nicht ausgeschlossen, daß bei der Verbreitung des Pilzes durch den Käfer ein Faktor hinzukommt, welcher die Auskeimung auch isolierter Ambrosiazellen sicherstellt.

Natur der Ambrosiapilze.

In einer früheren kurzen Mitteilung habe ich die Ansicht vertreten, die Ambrosiapilze seien *Ceratostomella*-Arten. (11.)

Weitere Untersuchungen brachten die Gewißheit, daß *Ceratostomella*-Arten zwar fast nie fehlende Erscheinungen in den Bruträumen der Holzborkenkäfer sind, daß sie aber mit der Ambrosia selbst nichts zu tun haben.

Meine früher geäußerte Ansicht war durch folgende Erfahrungen begründet:

Mycelhaltige Holzstückchen aus der Umgebung der Larvenwiegen von X. lineatus wurden auf geeignete Nährböden (Brot, Gelatine, Holz, mit KNOPscher Nährlösung getränkt) übertragen. In zahlreichen Kulturen entstanden Graphien, verzweigte Conidienträger und Perithecien der von MÜNCH (9) beschriebenen *Ceratostomella piceae*. Bei den Versuchen, in ähnlicher Weise den Ambrosiapilz des X. dispar zu kultivieren, erhielt ich in einer großen Anzahl von Kulturen Perithecien einer *Ceratostomella* mit sehr kurzen Schnäbeln; Graphien (als Nebenfruchtform) wurden von dieser Art nicht gebildet.

Aus den Fraßgängen des X. domesticus wurde wiederholt eine *Ceratostomella* gezogen, welche von den beiden anderen Arten deutlich verschieden war; Perithecien werden von dieser Art nicht gebildet, sondern nur Graphien mit ziemlich kurzem Hals.

Auch in den Fraßgängen der Käfer selbst treten die betreffenden *Ceratostomella*perithecien (bzw. ihre Graphien) überaus häufig auf. Nach alledem lag es nahe, an einen Zusammenhang zwischen Ambrosia und *Ceratostomella* zu denken[2]).

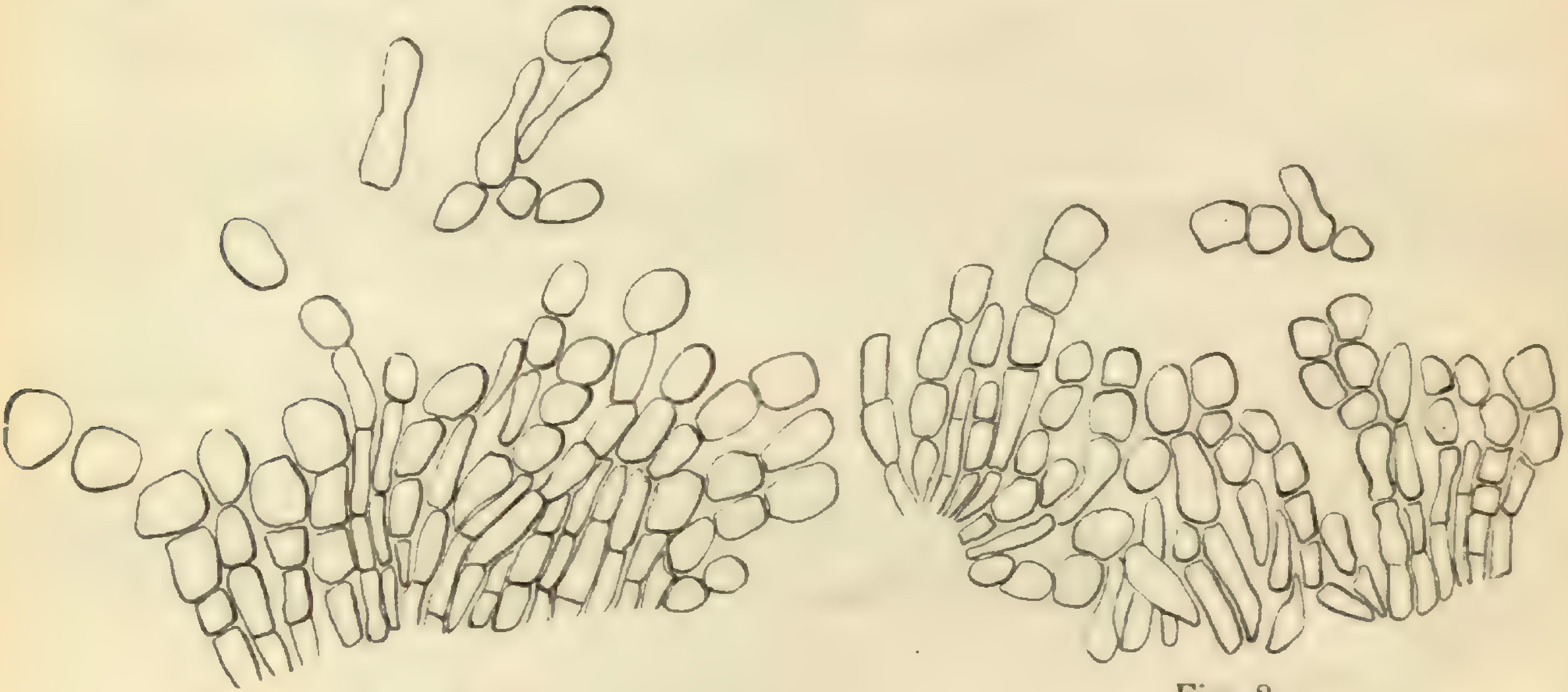


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. Natürliche Ambrosia des X. dispar (Vergr. 200). — Fig. 2. In Reinzucht erwachsene Ambrosia des X. dispar (Vergr. 200).[1])

Allerdings war es vorerst nicht gelungen, das Mycel der betreffenden *Ceratostomella*-Arten zur Bildung der, als Ambrosia bekannten, eigentümlichen Wachstumsform zu veranlassen.

In einer im Mai 1908 angelegten Kultur des vermeintlichen Ambrosiapilzes von X. dispar, welche wiederholt auf neue Substrate übergeimpft worden war und mit den in dichten Rasen stehenden Perithecien durchaus den Eindruck einer Reinkultur machte, traten plötzlich weiße Polster auf, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als vollkommen übereinstimmend mit natürlicher Ambrosia des X. dispar erwiesen. (Textfig. 1 u. 2.)

---

[1]) Vergl. auch diese Berichte Bd. XXVIa, Taf. XII, Fig. a.

[2]) Der Vermutung, die Ambrosiapilze möchten zu *Ceratostomella*arten in einer gewissen Beziehung stehen, war übrigens schon von anderer Seite Ausdruck gegeben worden; so züchtete HEDGCOCK (3) aus dem Pilzrasen eines amerikanischen Holzborkenkäfers (im Holz von *Pinus arizonica*) ein Graphium, welches er G. ambrosiigerum nannte, ohne übrigens näher darauf einzugehen, ob das genannte Graphium wirklich Ambrosia liefert. H. VON SCHRENK (14) äußert sich in einer Arbeit über Rot- und Blaufäule der *Pinus ponderosa*

Wenn nun wirklich — wie ich nach den bisherigen Erfahrungen annehmen zu dürfen glaubte — die Ambrosia eine Wachstumsform der *Ceratostomella*pilze war, dann mußte es gelingen, die Bedingungen zu finden, unter welchen einerseits Perithecien (bzw. Graphien), andererseits Ambrosiarasen entstanden.

Alle dahin zielenden Versuche, obwohl in großer Anzahl und unter den verschiedensten Ernährungsbedingungen angestellt, führten zu einem durchaus negativen Resultat.

Vielmehr zeigte sich bei diesen zahllosen Kulturversuchen, daß aus Ambrosia stets nur wieder ambrosiabildendes Mycel und keine *Ceratostomella*fruchtkörper, aus *Ceratostomella* (zum Abimpfen wurde meist die aus den Fruchtkörpern austretende Sporenkugel verwendet, in einigen Fällen wurden auch einzelne Sporen isoliert und das daraus entstehende Mycel weiter kultiviert) dagegen keine Ambrosia, sondern nur wieder Perithecien erhalten wurden.

Es kann somit nicht mehr daran gezweifelt werden, daß die *Ceratostomella*-Arten und die Ambrosiapilze in keiner entwicklungsgeschichtlichen Beziehung zueinander stehen.

Übrigens stellte sich im weiteren Verlauf der Untersuchung ein sehr bemerkenswerter physiologischer Unterschied der beiden Pilze heraus, mit Hilfe dessen schon die sterilen Mycelien leicht voneinander unterschieden werden können. Reinkulturen des Ambrosiapilzes erzeugen in Gelatine, Nährlösung oder auf Brot einen sehr intensiven Geruch nach Erdbeere oder Ananas — offenbar auf die Bildung von Fruchtestern zurückzuführen —, während die Kulturen der *Ceratostomella* annähernd geruchlos sind oder höchstens einen schwach fauligen Geruch produzieren.

Nachdem als feststehend angesehen werden konnte, daß die *Ceratostomella* nur eine Verunreinigung des Pilzrasens von X. dispar und nicht den Ambrosiapilz selbst darstellt, versuchte ich aufs neue, auch die Ambrosia des nadelholzbewohnenden X. lineatus[1]) in Reinkultur zu erhalten. Ich ließ, um schon von möglichst reinem

---

(S. 21) folgendermaßen: „The hyphae of *Ceratostomella* can be distinguished readily from those of the „ambrosia" fungus; they . . . turn brown very soon. There seems to be no relation between the two, although such a relation is not impossible etc."

Daß die *Ceratostomella*hyphen sich bald braun färben, kann kaum als ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Hyphen des Ambrosiapilzes hervorgehoben werden. Denn auch die letzteren färben sich sehr bald dunkelbraun und gerade bei der Ambrosia des Nadelholz bewohnenden X. lineatus konnte ich den Zusammenhang solcher gebräunter Hyphen mit dem Ambrosiarasen unzweifelhaft nachweisen.

1) Auf welchen sich meine früheren (11) Beobachtungen bezogen.

Material ausgehen zu können, Käfer des X. lineatus sich in Nadelholzknüppel (Fichte und Kiefer) einbohren und untersuchte Tag für Tag die neu gebildeten Gänge.

Als die ersten Ambrosiarasen auftraten, verwandte ich diese sofort zur Anlage der Reinkultur, und es gelang in weitaus den meisten Fällen, den Ambrosiapilz zum Wachstum zu bringen (auf Brot, Gelatine usw.). In keinem Fall war jetzt Verunreinigung durch *Ceratostomella* nachzuweisen, dagegen traten in einigen wenigen Fällen Bakterien und Hefepilze als unliebsame Gäste auf.

Wo hingegen die Kultur rein war, da machte sich sehr bald der charakteristische Geruch eines Fruchtesters bemerkbar.

Der Ambrosiapilz des X. lineatus scheint demjenigen des X. dispar sehr nahe zu stehen, ohne jedoch in allen Charakteren mit ihm übereinzustimmen.

Ein weiterer Versuch mit neuen, im Frühjahr 1909 gesammelten Fraßstücken des X. dispar ergab das gleiche Resultat wie im vergangenen Jahr, d. h. es wurde ein Pilz gezogen, welcher vollkommen übereinstimmte mit dem im Jahr 1908 gezüchteten Ambrosiapilz des X. dispar.

Auch die Versuche mit dem Pilz des X. lineatus wurden mehrfach wiederholt und dabei stets das gleiche Resultat erzielt, d. h. es wurde ein Pilz gewonnen mit typischem Fruchtestergeruch.

Ich glaube deshalb folgende Sätze von fundamentaler Bedeutung aussprechen zu dürfen:

1. Die Ambrosiapilze des X. dispar, X. lineatus (und wahrscheinlich auch anderer Holzborkenkäfer) sind nahe verwandte Organismen. Soweit sie in Reinkultur gezogen worden sind, hat sich gezeigt, daß diese Organismen die Fähigkeit besitzen, Fruchtester zu bilden.

2. Die in den Fraßgängen der Holzborkenkäfer fast regelmäßig auftretenden (verschiedenen) *Ceratostomella*-Arten stehen zu der Ambrosia in keiner Beziehung; diese Pilze sind nur fast nie fehlende Verunreinigungen der Ambrosiapilzrasen.

Mutmassliche systematische Stellung dieser Pilze.

a) Ambrosiapilz des X. dispar.

Um die systematische Stellung des Ambrosiapilzes von X. dispar zu ermitteln, habe ich denselben auf verschiedenen Substraten unter reichem Wechsel der Lebensbedingungen gezogen, in der Hoffnung, ihn zur Bildung irgendwelcher charakteristischen Sporenform zu veranlassen. Diese jetzt seit länger als einem Jahre fortgesetzten

Versuche waren bisher erfolglos. Ich kenne z. Z. von dem Pilz nur zwei Wachstumsformen.

1. Mycel; dasselbe entsteht in Nährlösung (untergetaucht wächst es langsam), auf Nährgelatine (an der Oberfläche schnelles Wachstum), auf Brot, gedämpften Kartoffeln, Holz (mit KNOPscher Nährlösung, oder mit Dextrosenährlösung getränkt).

Das Mycel ist zuerst farblos, nimmt dann grünlichgraue Färbung an (in diesem Stadium ist der Fruchtestergeruch sehr stark) und wird zuletzt dunkelbraunschwarz (der Fruchtgeruch bekommt einen Stich ins Säuerliche).

2. Ambrosia, d. h. Reihen von kugeligen eiförmigen Zellen, welche zu dichten Klumpen vereinigt sind und vollkommen mit der natürlichen Ambrosia übereinstimmen (Textfig. 1 u. 2).

Die Zellen dieser Ambrosiaklümpchen sind überaus reich an Glycogen (Jodreaktion), und man kann sich recht wohl vorstellen, daß diese Zellen eine nahrhafte Kost für die heranwachsenden Käferlarven darstellen. Die Bedingung für die Ambrosiabildung scheint Erschöpfung des Nährsubstrats zu sein. Auf sehr kräftigen Nährböden, z. B. Brot, Nährgelatine, Kartoffeln usw., wird zunächst nur Mycel gebildet. Erst wenn diese Myceldecke eine gewisse Dicke erreicht und sich gebräunt hat, entstehen kleine Klümpchen von Ambrosia, welche bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit an ihrer Oberfläche einen Tropfen Wasser ausscheiden.

Viel schöner erfolgt die Bildung der Ambrosia in Form kreideweißer, käsiger (Fig. 1, Taf. XVII) Massen (oft auch kugeliger bis erbsengroßer Polster), wenn der Pilz auf sterilisiertem mit KNOPscher Lösung getränktem Holz kultiviert wird. Frisches Lindenholz sowie auch Buchenholz erwiesen sich als günstige Nährböden zur Erziehung größerer Mengen von Ambrosia. Auf Eichensplint wächst die Ambrosia vorzüglich (auch ohne KNOPsche Lösung), auf Eichenkernholz dagegen entwickelt sich zwar ein Luftmycel, dagegen unterbleibt die Bildung von Ambrosiapolstern; offenbar fehlt es hier an den nötigen Kohlehydraten (Fig. 2, Taf. XVII). Auf Nadelholz bildet der Pilz des X. dispar vorwiegend Luftmycel und nur ausnahmsweise und spärlich Ambrosia.

Die künstlich erhaltene Ambrosia verhält sich wie die natürliche, sie stirbt nach einiger Zeit unter Braunfärbung ab[1]). Wenn

---

1) Ob den Ambrosiazellen die morphologische Bedeutung von Conidien (Oidium dergl.) zukommt, möchte ich hiernach sehr bezweifeln. In Nährlösung oder Nährgelatine keimen die Ambrosiazellen meist nicht, sondern gehen unter Bräunung zu Grunde. Eine Kultur der Ambrosiapilze gelingt deshalb nur dann, wenn mycelhaltiges Holz auf Nährgelatine übertragen wird.

Mycel in Nährlösung untergetaucht wächst, so kommt es erst dann zur Bildung ambrosiaähnlicher Zellreihen, wenn die Oberfläche der Nährflüssigkeit erreicht worden ist; offenbar ist Luftzutritt eine wesentliche Bedingung für die Entstehung der Ambrosiapolster.

b) Ambrosiapilz des X. lineatus.

Der in Reinkultur gezogene Ambrosiapilz des X. lineatus verhält sich sehr ähnlich demjenigen des X. dispar. Deutliche morphologische Unterschiede konnten bisher nicht ermittelt werden.

Geruch, Aussehen der Kulturen, Ausbildung der Ambrosiazellen sind wie bei dem vorigen Pilz. Nur die Farbe des Mycels auf Brot oder Gelatine ist etwas verschieden. Meist geht dieselbe aus weiß direkt in braun über (ohne die bei jenem Pilz charakteristische graugrüne Zwischenfarbe). Auf Holz habe ich bisher nur sehr spärliche Mengen von Ambrosia erhalten; dieselbe stimmt aber vollkommen mit den in Fraßgängen auftretenden Pilzbildungen überein.

Auf Grund der oben beschriebenen, wenigen Merkmale ist es unmöglich, die systematische Stellung eines Pilzes auch nur annähernd zu bestimmen.

Der den Ambrosiapilzen eigentümliche Estergeruch dagegen scheint mir ein nicht unwichtiges Kriterium zu sein, welches vielleicht einige Anhaltspunkte zu geben vermag.

Wenn wir von „wohlriechenden" Rostpilzen, Hymenomyceten und Spaltpilzen (z. B. *Pseudomonas fragariae*) absehen, so gibt es nicht viele — saprophytisch lebende — Pilze, welche Fruchtester bilden. Als solche kommen in Betracht:

Gewisse Hefen (nach LINDNER), Rosahefen, einige Mycodermaarten und Torulaceen, die javanische *Monilia sitophila*, weiterhin die Arten der Gattung *Endomyces*, eines jener merkwürdigen Pilztypen, welche den Übergang bilden von den Phycomyceten zu den Ascomyceten, endlich *Sachsia suaveolens* (deren systematische Stellung allerdings noch nicht geklärt ist) u. a.

Besonders der letztere Pilz hat mit den Ambrosiapilzen des X. dispar und des X. lineatus auch in morphologischer Hinsicht große Ähnlichkeit. Indessen soll *Sachsia suaveolens* auf Nährgelatine ein blendendweißes Luftmycel bilden, während sich das Ambrosiamycel an der Luft bald dunkel färbt.

Trotz großer Ähnlichkeit der Ambrosiazellreihen mit den Sproßmycelien von *Monilia*-Arten (welche ja teilweise auch Fruchtester bilden), wird es nicht möglich sein, die Ambrosiapilze zu den

Monilien zu stellen (wie schon TH. HARTIG [2] versuchte). Denn was für letztere gerade charakteristisch ist, die Bildung von Sproßmycel in flüssiger Nährlösung, trifft für die Ambrosiapilze nicht zu. Diese bilden hier stets Fadenmycel und nur unter bestimmten Verhältnissen spärlich hefeartige Sproßzellen.

Dagegen scheint es mir nicht ausgeschlossen zu sein, daß Beziehungen bestehen zwischen gewissen Ambrosiapilzen und *Endomyces*-Arten.

Diese Organismen, deren natürliches Substrat Baumstümpfe (*E. Magnusii*, *E. vernalis*) oder alte Hutpilze (*E. decipiens)* sind, bilden für gewöhnlich in Nährlösung kräftige reichverzweigte Mycelien, deren Enden in Oidien zerfallen. Sämtliche *Endomyces*-Arten aber entwickeln — soweit sie daraufhin untersucht sind — in Nährlösungen ein sehr charakteristisches Bouquet von gekochten Äpfeln.

Jedenfalls wird es vorerst (sofern nicht noch besondere Fruktifikationsorgane auftreten, und darauf besteht nach meinen mehr als einjährigen Erfahrungen mit der Kultur des Ambrosiapilzes von X. dispar, wenig Aussicht) nicht möglich sein, die Ambrosiapilze der Holzborkenkäfer auf Grund ihrer morphologischen Merkmale zu charakterisieren und an der richtigen Stelle im System unterzubringen. Diese Pilze sind eben — wahrscheinlich seit uralten Zeiten — Kulturpflanzen der sie züchtenden Käfer und mögen sich daher ähnlich verhalten, wie gewisse vom Menschen in Kultur gehaltene und hier degenerierte Organismen, besonders Gärungserreger, welche nur noch auf Grund ihrer physiologischen Merkmale zu unterscheiden sind.

Die Ambrosiapilze nach dieser Richtung hin zu charakterisieren, wird der Gegenstand einer späteren Mitteilung sein.

In einem speziellen Fall aber glaube ich mit einiger Gewißheit behaupten zu können. daß eine *Endomyces*-Art die Rolle eines Ambrosiapilzes spielt, es handelt sich nämlich um den

Ambrosiapilz des Hylecoetus dermestoides.

Wie ich schon früher ausführte, findet sich in den Fraßgängen des Hylecoetus dermestoides (Limexylon dermestoides) mit äußerster Regelmäßigkeit ein Pilz von sehr charakteristischem Aussehen, dessen kugelige Sporen die Wände der Fraßgänge bedecken, und wahrscheinlich der Larve zur Nahrung dienen (Taf. XVII, Fig. 3). Der H. dermestoides bohrt ebensowohl Laub- wie Nadelholz an und scheint dabei den ihm angepaßten Pilz überall hin mitzunehmen (wie, ist noch zu ermitteln!); wenigstens fand ich in Laub- und Nadelholz stets den gleichen Organismus in der Nachbarschaft der Gänge[1]).

Die Erfahrungen, welche ich im Sommer 1908 gemacht habe, wo ich Hylecoetus-Fraßgänge in verschiedenen Hölzern und von verschiedener Herkunft (Erzgebirge, Fichtelgebirge, Sächsische Schweiz) mit stets gleichem Resultat untersuchte, fand ich in diesem Jahr bei weiteren Untersuchungen voll bestätigt[2]).

An ein rein zufälliges Auftreten des Pilzes in Hylecoetus-Fraßgängen kann demnach wohl kaum gedacht werden. Die Kultur des Pilzes gelingt sehr leicht, wenn mycelhaltige Holzstückchen aus der Umgebung eines Fraßganges auf geeignete Substrate übertragen werden. Die so erhaltenen Kulturen sind allerdings häufig verunreinigt durch die Fruktifikationsorgane einer *Ceratostomella* (mit gelblicher, nicht wie sonst weißer, Conidienkugel).

Also auch hier scheinen *Ceratostomella*-Arten häufige Begleiter des eigentlichen Ambrosiapilzes zu sein. Der letztere wächst gut auf Brot, Holz, in Nährlösung und Nährgelatine, am besten bei Zutritt von Luft, sein Mycel ist außerordentlich dick (ca. 10 μ), reich an Vacuolen und körnigem Plasma, reich verzweigt und andauernd hyalin.

Eine häufig auftretende charakteristische Art der Verzweigung besteht darin, daß ein kurzer Seitenzweig sich im Bogen rückwärts wendet und eine Art Schlinge bildet. Mit der von LINDNER (6) bei *Endomyces fibuliger* beobachteten Schnallenbildung hat diese Erscheinung nur entfernte Ähnlichkeit. Einen Schluß der Schlinge (durch Fusion des Astendes mit der Haupthyphe) habe ich nie beobachtet. Auf Nährgelatine oder in Nährlösung werden für gewöhnlich keinerlei Sporen gebildet. Nur in einigen Fällen beobachtete ich, daß in Dextrose-Nährlösung oder ungehopfter Bierwürze bei verhältnismäßig hoher Temperatur (ca. 30 ° C) die Enden der Mycelfäden Neigung zeigen, oidienartig zu zerfallen. In keinem Fall aber konnte ich Ablösung der Oidien beobachten (Textfig. 3).

---

[1]) Es gilt hier das gleiche, was oben für die anderen Ambrosiapilze ausgeführt wurde. Das Pilzmycel ist stets nur in der unmittelbaren Umgebung der Fraßgänge nachzuweisen, was darauf schließen läßt, das der Pilz eingeschleppt wird.

[2]) Oft finden sich Fraßgänge des Hylecoetus und solche des X. lineatus (bzw. X. dispar) in einem und demselben Stock, wobei aber der Hylecoetus meist seine eigenen Gänge bohrt (und wohl auch länger einen und denselben Stock bewohnt). Zuweilen aber macht sich der Hylecoetus in den Fraßgängen der Holzborkenkäfer zu schaffen, was zu der Annahme geführt hat, der Hylecoetus sei ein „Puppenräuber“. STROHMEYER hat diese Behauptung widerlegt. Wahrscheinlich ist das, was die Hylecoetuslarve in den Fraßgängen der Holzborkenkäfer sucht, die dort wachsende Ambrosia und käme dem Hylecoetus in diesem Fall eher das Prädikat „Dieb“ zu.

Dagegen entstehen sehr charakteristische Sporen — die gleichen, welche auch in den Fraßgängen des Hylecoetus auftreten —, wenn eine Flocke kräftig ernährten Pilzmycels (aus Dextrosenährlösung) auf ein ungeeignetes Nährsubstrat (z. B. Kartoffeln) übertragen wird. Auch auf Brotkulturen habe ich diese Sporen zuweilen beobachtet.

Es sind kugelige Anschwellungen eines Mycelendes mit sehr dicker Wand und stark lichtbrechendem, glycogenreichem, plasmatischem Inhalt. Die Sporen stehen entweder einzeln terminal, oder zu zweien, seltener zu mehreren am Ende der kräftigsten Hyphen (Textfig. 3). Bei sehr reicher Sporenbildung heben sich ihre Massen als weiße, käsige Klümpchen vom Substrat ab und erinnern dann sehr an die Ambrosia des X. dispar.

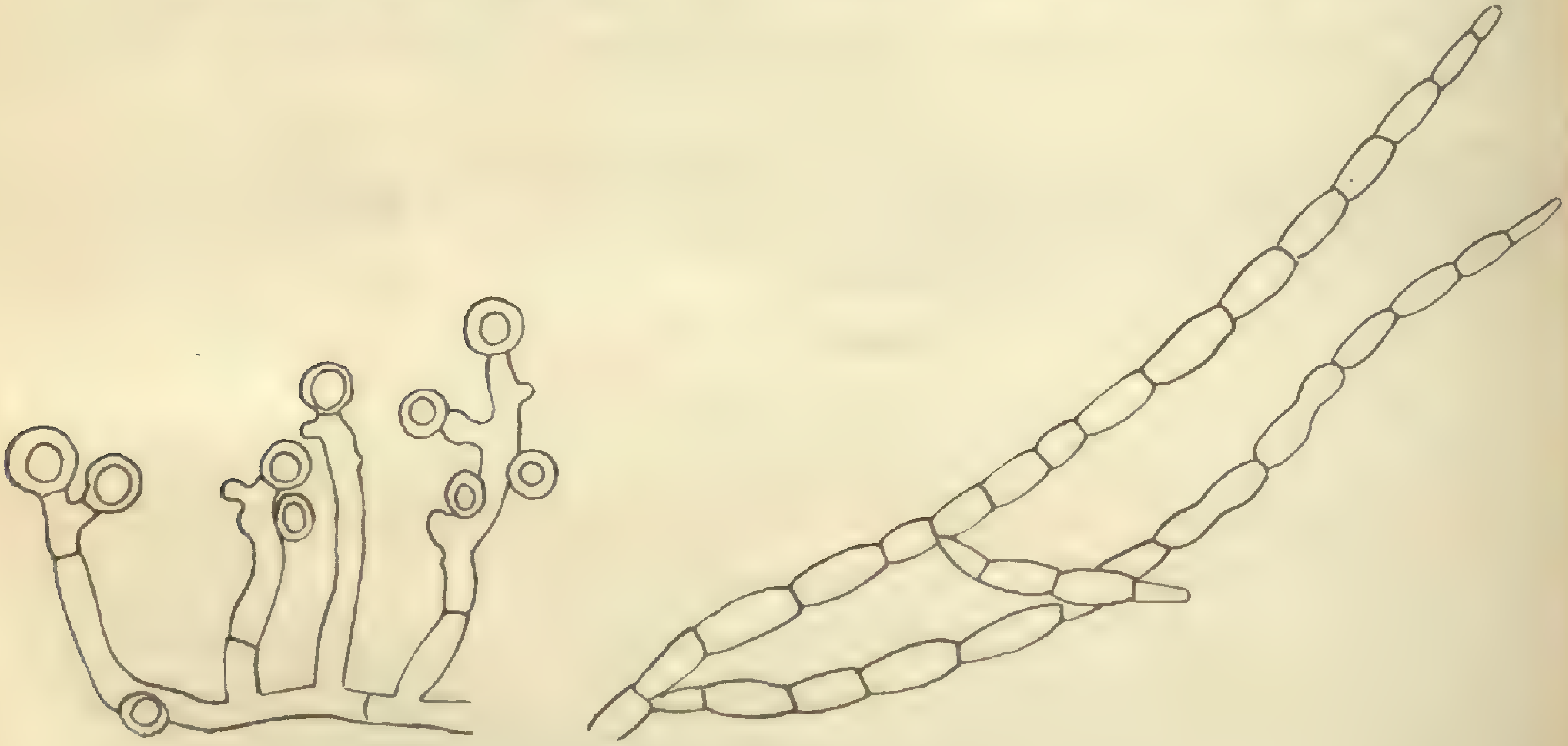


Fig. 3.

Fig. 3. **Ambrosiapilz des *Hylecoetus dermestoides*, teils kugelige Chlamydosporen bildend, teils im Begriff, oidiumartig zu zerfallen (Vergr. 150).**

Eine Keimung dieser Sporen — wahrscheinlich sind es Dauersporen — habe ich bisher nicht beobachtet. In allen Kulturen des Pilzes — insbesondere in Dextrosenährlösung — macht sich ein äußerst charakteristisches und intensives Bouquet nach gekochten Äpfeln bemerkbar.

Im Destillat aus der Kulturflüssigkeit trat nach Zugabe von Jod und KOH der Jodoformgeruch sowie ein ziemlich kräftiger gelber Niederschlag auf. Wenn auch die Jodoformreaktion nicht ausschließlich auf die Anwesenheit von Äthylalkohol hinweist, so ist es doch unter den gegebenen Verhältnissen sehr wahrscheinlich, daß der Pilz die Fähigkeit besitzt, Dextrose zu Alkohol zu vergären.

Alle diese Symptome lassen vermuten, daß der fragliche Pilz eine *Endomyces*-Art ist. Leider ist es mir bisher nicht gelungen, die Ascosporen mit Sicherheit zu beobachten — nur Andeutungen davon sah ich in kugeligen, dünnwandigen, terminalen Mycelanschwellungen, — so daß die Frage der systematischen Stellung des Pilzes als noch nicht sicher entschieden bezeichnet werden muß.

Von *Endomyces*-Arten sind (meines Wissens) bisher folgende bekannt:

E. decipiens (Tul.) Rees auf *Agaricus melleus*,
E. parasiticus Fagod auf *Tricholoma rutilans* (der vorigen Art offenbar sehr nahestehend),
E. meliolincola Rehm auf *Meliola* in Brasilien (wohl kaum ein *Endomyces*, da die Sporen gefärbt sind),
E. Scytonematum Zuckal, auf *Scytonema* als Parasit,
E. Magnusii Ludw. im Schleimfluß der Eichen,
E. vernalis Ludw. im Schleimfluß der Birken,
E. coprophilus Mass. et Salm. auf Pferdemist,
E. fibuliger Lindner auf Brot (die Kreidekrankheit verursachend)[1].

Von diesen Pilzen sind nur folgende näher studiert, d. h. in künstlicher Kultur gezogen worden:

E. decipiens. E. Magnusii, E. vernalis, E. fibuliger.

Von allen diesen Pilzen scheint unser *Endomyces* deutlich verschieden zu sein, nämlich von *E. fibuliger* durch die fehlenden Schnallen, von *E. vernalis* durch das außerordentlich dicke Mycel, von *E. decipiens* und *E. Magnusii* (beide von BREFELD [1] und LUDWIG [7] eingehend studiert) durch die dürftige Oidienbildung.

Sofern es sich also überhaupt um eine *Endomyces*-Art[2]) handelt

---

[1] GUILLIERMOND zieht auch die *Monilia albicans* (Soorpilz) zur Gattung *Endomyces*. (Lyon, Médical. 13. VI, 1902.)

[2] Herr Prof. GUILLIERMOND, welcher die Güte hatte, den Pilz cytologisch zu untersuchen, teilte mir folgendes brieflich mit: Es gibt kein cytologisches Merkmal, durch welches die Gattung *Endomyces* charakterisiert werden könnte. Bei *E. decipiens* sind die Zellen (Mycel, Chlamydosporen und Oidien) nach DANGEARD einkernig, bei *E. Magnusii* dagegen mehrkernig. Das letztere scheint auch für den uns beschäftigenden Pilz zuzutreffen, bei welchem aber die Färbung der Kerne Schwierigkeiten bereitete. Nach Ansicht von Herrn Prof. GUILLIERMOND ist es wahrscheinlich, daß der Pilz des Hylecoetus dermestoides zur Gattung *Endomyces* gehört, aber durchaus nicht sicher.

(was hoffentlich später noch entschieden werden kann), liegt also wohl eine neue Art vor, welche ich vorläufig als

Endomyces Hylecoeti Neger

bezeichne, da sich ja der Pilz — allem Anschein nach — nur in den Fraßgängen dieses Käfers findet und an ihn angepaßt ist.

Den Herren Professor Dr. GUILLIERMOND-Lyon, Professor Dr. VON TUBEUF-München, Hofrat Dr. LUDWIG-Greiz, Assistent W. BÄR-Tharandt, Revierverwalter TRÉDL-Donaustauf bei Regensburg, welche mir in der einen oder anderen Weise behilflich waren, spreche ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

Zusammenfassung.

1. Die Ambrosiapilze des X. dispar und X. lineatus können künstlich in Reinkultur gezogen werden; sie stehen einander sehr nahe, ohne jedoch identisch zu sein. Ihnen wie dem Ambrosiapilz des Hylecoetus dermestoides kommt die Eigenschaft zu, auf nährstoffreichen, künstlichen Nährböden Fruchtester zu bilden.

2. Die von den Käfern angelegten Pilzgärten sind zunächst Reinkulturen, indem nur frisches, unzersetztes Holz als Substrat verwendet wird. Die Entfernung des Bohrmehls aus den Fraßgängen hat den Zweck, die für das Wachstum der (aëroben) Ambrosiapilze nötigen Lebensbedingungen (Sauerstoffgehalt, herabgesetzter Wassergehalt des Substrats) zu schaffen.

3. Durch diese „Lüftung“ der Fraßgänge erfolgt freilich fast regelmäßig eine Verunreinigung der Pilzgärten; als „Unkräuter“ finden sich insbesondere: *Ceratostomella*-Arten, Hefepilze und Bakterien. (Conf. die Unkräuter der Termitenpilzgärten!)

4. Der Ambrosiapilz des Hylecoetus dermestoides ist wahrscheinlich eine *Endomyces*-Art. Die Bestimmung der Ambrosiapilze der Holzborkenkäfer bereitet Schwierigkeiten, da außer Sproßmycel (Ambrosiazellen) und Fadenmycel keine besonderen Fruchtformen gebildet werden — vielleicht Folge der Anpassung an die Verbreitung durch die in Symbiose mit dem Pilz lebenden Käfer.

5. Der Sinn dieser Symbiose ist, den Larven, welche frisches Holz bewohnen, statt der nährstoffarmen Holzzellen eine kräftige Nährung zu bieten. Den Larven der Holzborkenkäfer wächst die Ambrosia gewissermaßen in den Mund, ohne daß diese den Ort verändern. Die Larve des Hylecoetus weidet die Ambrosia an den Wänden ihrer Laufröhren ab.

6. Der Ausbau der Fraßgänge erfolgt mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des betr. Ambrosiapilzes, d. h. das fast nährstofffreie

Kernholz wird vermieden. Meist werden Gänge und Larvenwiegen nur im Splintholz angelegt, in welchem der Pilz wachsen kann.

Literatur.

1. BREFELD, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mycologie. Heft IX, 1891.
2. HARTIG, TH., Ambrosia des Bostrychus dispar. Allgem. Forst- und Jagdzeitung. XIII., 1844, S. 73.
3. HEDGCOCK, G. G., Studies upon some chromogenic fungi which discolor wood. 17 Report Miss. Bot. Garden. 1906.
4. HÖHNEL, F. VON, Fragmente zur Mycologie. Mitt. V. Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss. Wien. Bd. CXVII, Abt. I, 1908.
5. HUBBARD, H. G., The ambrosia beetles of the united states U. S. Department of agriculture, division of entomology. 1897.
6. LINDNER, P., *Endomyces fibuliger* n. sp., ein neuer Gärungspilz und Erzeuger der sog. Kreidekrankheit des Brotes. Wochenschrift f. Brauerei, Bd. XXIV, 1907, S. 469—474.
7. LUDWIG, Lehrbuch der niederen Kryptogamen. 1892.
8. MÖLLER, A., Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen. Jena, 1893.
9. MÜNCH, Die Blaufäule des Nadelholzes. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. V u. VI. 1907 u. 1908.
10. MÜNCH, Untersuchungen über Immunität und Krankheitsempfänglichkeit der Holzpflanzen. Ebenda. Bd. VII, 1909.
11. NEGER, F. W., Die Pilzkulturen der Nutzholzborkenkäfer. Centralb. Bact. Paras.-Kunde. Abt. II, Bd. XX, 1908. S. 279.
12. NEGER, F. W., Ambrosiapilze. Berichte Deutsche Bot. Ges. Bd. XXVI a, 1908, S. 735.
13. PETCH, T., The Fungi of certain Termite nests. Annals Royal Bot. Ges. Peradeniya Vol. III, S. 2, 1906.
14. SCHRENK, H. VON, The „bluing“ and the „red sot“ of the western yellow pine, with special reference to the black hills forest reserve. U. S. Departm. of agriculture, Bureau of plant-industry. 1903.
15. STROHMEYER, Platypus var.? cylindriformis Reitt. in Rotbuche Naturw. Z. f. Land- und Forstw. Bd. V, 1907, S. 170.
16. STROHMEYER, Die Form der Fraßfigur des Xyloterus domesticus im Eichenstammholz. Ebenda, S. 173.
17. STROHMEYER, Über die Lebensweise und Schädlichkeit des Hylecoetus dermestoides L. Ebenda, S. 513.

Erklärung der Tafel XVII.

1. Reinkultur des Ambrosiapilzes des X. dispar in einem FREUDENREICH-kölbchen auf mit KNOPscher Nährlösung getränktem Lindenholz. An verschiedenen Stellen sind die rein weißen Ambrosiahäufchen sichtbar.

2. Der gleiche Pilz und zwar auf Eichensplint und auf Eichenkernholz (ohne Nährlösung). Auf Kernholz entstand nur ein dürftiges Luftmycel, auf Splintholz reiches Mycel mit Ambrosiahäufchen.

3. Querschnitt durch den Fraßgang des Hylecoetus dermestoides, in Nadelholz (Microphotographie, Vergr. 50). Die kleinen Kugeln an der Wand des Fraßganges sind Chlamydosporen des Pilzes (*Endomyces*?).

46. H. Solereder: Über die Gattung Rehmannia.

(Mit 7 Figuren im Text.)

(Eingegangen am 10. Juli 1909.)

Beobachtungen an lebendem Material der *Rehmannia angulata* Hemsley, welche seit einigen Jahren als halbharte Staude durch die Firma VEITCH, beziehungsweise deren Sammler WILSON in den gärtnerischen Handel gekommen ist[1]), — vor allem die Konstatierung eigentümlicher, mit roten karotenhaltigen Kugeln erfüllter Sekretzellen, gaben die Veranlassung zur näheren Untersuchung der Gattung *Rehmannia* und zur Prüfung der nicht endgültig entschiedenen Frage über ihre Zugehörigkeit zu den Scrophularineen oder Gesneraceen. Das hierzu notwendige Herbarmaterial erhielt ich durch die Güte des Herrn Geheimrat ENGLER und des Herrn Direktor PRAIN aus den Sammlungen von Berlin und Kew.

Bevor ich auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen eingehe, will ich das wesentliche über die Geschichte der Gattung vorausschicken. *Rehmannia* wurde von LIBOSCHITZ (Index sem. Hort. bot. imp. Petropolit. 1835, abgedruckt in Linnaea X, Lit.-Ber. 1835 bis 1836 p. 100) mit *R. chinensis* Libosch., welche wegen ihrer Synonymie mit *Digitalis glutinosa* Gaertn. späterhin als *R. glutinosa* Libosch. bezeichnet wurde, aufgestellt. Diesem Typus der Gattung wurde von MAXIMOWICZ (in Bull. de l'Acad. de St. Pétersbourg XIX, 1874, p. 538) zunächst eine erste japanische Art, *R. lutea*, allerdings nur auf Grund von drei japanischen Abbildungen[2]) und später (l. c. XXVI, 1880, p. 502) eine zweite, *R. Piasezkii* angeschlossen; die letztere wird, wie übrigens gleich bemerkt sein mag, von DIELS (Flora von Centralchina, in ENGLER, Bot. Jahrb. XXIX, 1901, S. 569) mit Recht in die außerordentlich formenreiche und auch in Japan vertretene *R. glutinosa* einbezogen. Als weitere drei Arten des Genus gelten zurzeit: *R. angulata* Hemsley (in Journ.

---

[1]) S. u. a. C. PETERS in Gartenflora 1906, S. 57 und die dort zitierten Abbildungen von GARDENERs Magazine, Mai 1903 und Revue Horticole, Dez. 1905.

[2]) Nach gütiger Mitteilung BORODINs fehlen auch jetzt Belegexemplare dieser Art im Petersburger Herbar.

of the Linn. Soc. XXVI, 1890, p. 193), welche zuerst von OLIVER (in Hooker, Icones XVI, pl. 1589, ao 1887) als Varietät der *R. glutinosa* aufgestellt worden war, *R. Oldhami* Hemsley (in Journ. of the Linn. Soc. XXVI, 1890, p. 194 und in Ann. of bot. IX, 1895, p. 154) und *R. rupestris* Hemsley (in Journ. of the Linn. Soc. XXVI, 1890, p. 195).

Was die systematische Stellung von *Rehmannia* betrifft, so wurde *R. glutinosa,* welche lange Zeit die einzige bekannte Art war, zuerst als eine mit *Digitalis* verwandte Scrophularinee angesehen (s. PFEIFFER, Nomenclator bot., II, 2, 1874, p. 925). H. G. L. REICHENBACH ist dann der erste gewesen, welcher in seinem Handbuch des natürlichen Pflanzensystems (1. Aufl., 1837, p. 199) *Rehmannia* als Cyrtandreen-Genus und somit als Gesneracee angesprochen hat. Die Zugehörigkeit der Gattung zu den Gesneraceen vertraten nach ihm auch A. DE CANDOLLE in (Prodr. IX, 1845, p. 275) unter Hinweis auf eine bezügliche briefliche Mitteilung von BENTHAM, sowie LINDLEY (in Vegetable Kingdom, 3. Edit., 1853, p. 672). Dagegen finden wir *Rehmannia* bei BENTHAM-HOOKER (Gen. plant. II, 1876, p. 960) wieder neben *Digitalis* bei den Scrophularineen untergebracht und bei den Scrophularineen haben sie die meisten neueren Autoren belassen, so C. B. CLARKE (in DE CANDOLLE, Monogr. phan. V, 1883, p. 17), OLIVER und auch HEMSLEY (ll. cc., anläßlich der Beschreibung neuer Arten), DIELS (in Flora von Centralchina, l. c.), WETTSTEIN und FRITSCH (in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. IV. Teil, Abt. 3 b, 1891, S. 88 und Nachtr. III zu II.—IV. Teil, 1908, S. 312 und 319); J. D. HOOKER schreibt im Bot. Magazine (III. Ser., Vol. XLVII, bzw. Vol CXVII, 1891, pl. 7191): „its position in the latter order (*Scrophularineae*) has been, no doubt rightly generally conceded.“ Trotzdem hat es aber auch nicht an Stimmen gefehlt, welche an der Anschauung festhielten, daß *Rehmannia* eine Gesneracee sei, so MAXIMOWICZ anläßlich der Aufstellung der *R. Piasezkii* (l. c.) RADLKOFER (in Sitz.-Ber. Münch. Akad. XV, 1885, S. 271—272, Anm. 1) und BAILLON (in Bull. Soc. Linn. de Paris, Nov. 1885, p. 535 und Hist. d. pl. X, 1891, p. 93). Auch HALLIER (in Bull. de l'Herbier Boissier, Sér. 2, T. III, 1903, p. 200 und 206) ist der Ansicht, daß *Rehmannia* höchst wahrscheinlich zu den Gesneraceen gehöre und endlich führt HEMSLEY im Anschluß an seine erste Beschreibung der *R. Oldhami* (l. c., 1890) an, daß *Rehmannia* „vielleicht besser“ zu den Gesneraceen gestellt würde, und anläßlich der zweiten (l. c., 1895) sogar: „there is also little doubt, that this genus would be better placed in the *Cyrtandreae.*“

Dieses Schwanken in den Ansichten über die systematische Stellung von *Rehmannia* ist namentlich auf den verschiedenen Befund der Fruchtknotenbeschaffenheit und auf die ungenügende Untersuchung der Arten überhaupt zurückzuführen. Etwa gleichzeitig mit REICHENBACH, welcher als erster die Gattung zu den Gesneraceen stellte und dabei die parietale Plazentation erwähnte, hat LINDLEY (in Bot. Register 1837, t. 1960 nach RADLKOFER, l. c) und später HOOKER (in Bot. Magaz. XII, bzw. LXV, 1839, t. 3653) den einfächerigen Fruchtknoten mit seinen zwei parietalen gestielten und zweiarmigen Plazenten, welche nur an den Rändern die Samenanlagen tragen, während die mittleren einander zugekehrten Teile der Plazenten samenanlagenfrei und im ausgewachsenen Fruchtknoten oft aneinander gedrückt sind, auf Grund von Gartenmaterial richtig abgebildet; DE CANDOLLE hat im Prodromus ebenso richtig ein „ovarium ovoideum, uniloculare, placentis parietalibus bifidis lobis reflexis fere biloculare“ angeführt. BENTHAM-HOOKER hielten dagegen auf Grund von spontanem Herbarmaterial die aneinander gedrückten Teile der Plazenten für verwachsen und haben „ovaria in speciminibus silvestribus certe perfecte 2-locularia“ und „ovarii placentae in medio septo geminae“ angegeben. RADLKOFER, welcher ein von BUNGE in China gasammeltes Exemplar der *R. glutinosa* untersuchte, zeigte, daß diese Angaben von BENTHAM-HOOKER auf einem Irrtum beruhen; den einfächerigen Fruchtknoten in spontanem Material hat auch BAILLON konstatiert. Nicht ganz korrekt (s. später) ist die Darstellung des Fruchtknotenquerschnittes von *R. angulata* in HOOKER, Icones, pl. 1589 durch OLIVER, wo für verschiedene Niveaux der Fruchtknoten entweder einfächerig mit zwei wandständigen und zweiteiligen Plazenten oder zweifächerig mit je einer gestielten und zweiteiligen Plazenta in der Mitte der Fruchtknotenscheidewand gezeichnet ist. Von HEMSLEY wurde für *R. Oldhami* ein „ovarium uniloculare placentis 2 bilamellatis, lamellis utrinque multiovuliferis“, für *R. rupestris* ohne nähere Beschreibung des Fruchtknotens eine „capsula . . . ut videtur unilocularis“ hervorgehoben; nach HOOKER ist *R. rupestris* mit einem „ovario 2-loculari“ und einer „capsula (placentis septicide solutis) uniloculari“ versehen.

Die Untersuchung der *Rehmannia*-Arten meinerseits und in erster Linie schon die Feststellung der anatomischen Charaktere des Blattes bei den einzelnen Arten führte zu dem Ergebnis, daß die Gattung *Rehmannia* in ihrer gegenwärtigen Umgrenzung nichts einheitliches ist und daß aus ihr zwei weitere Genera herauszulösen sind. Aus der Gattung haben nämlich *R. Oldhami* und *R. rupestris* auszuscheiden. Diese bilden die Typen von zwei neuen Genera, von welchen das eine mit *R. rupestris* den Namen *Triaenophora* erhalten soll, unter Verbesserung des Namens „*Trianophora*“ [1]), welchen HOOKER (in Bot. Magaz. t. 7191) für die von ihm aus *R. rupestris* gebildete Gattungssektion von *Rehmannia* gebraucht hat, auch schon unter dem Hinweis, daß sie möglicherweise ein selbständiges Genus bilde, — das andere mit *R. Oldhami* den Namen *Titanotrichum* (aus *τίτανος*, Kalk und *ϑϱίξ* Haar, d. h. mit Kalkhaaren versehen). Und wenn wir an der verschiedenen Plazentation, beziehungsweise der Ein- oder Zweifächerigkeit des Fruchtknotens als Unterscheidungsmerkmal der Gesneraceen und Scrophularineen festhalten, wogegen bisher ein triftiger Einwand nicht erhoben worden ist, so sind nach meinen späteren Ausführungen *Rehmannia* und *Titanotrichum* den Gesneraceen und *Triaenophora* den Scrophularineen zuzuzählen.

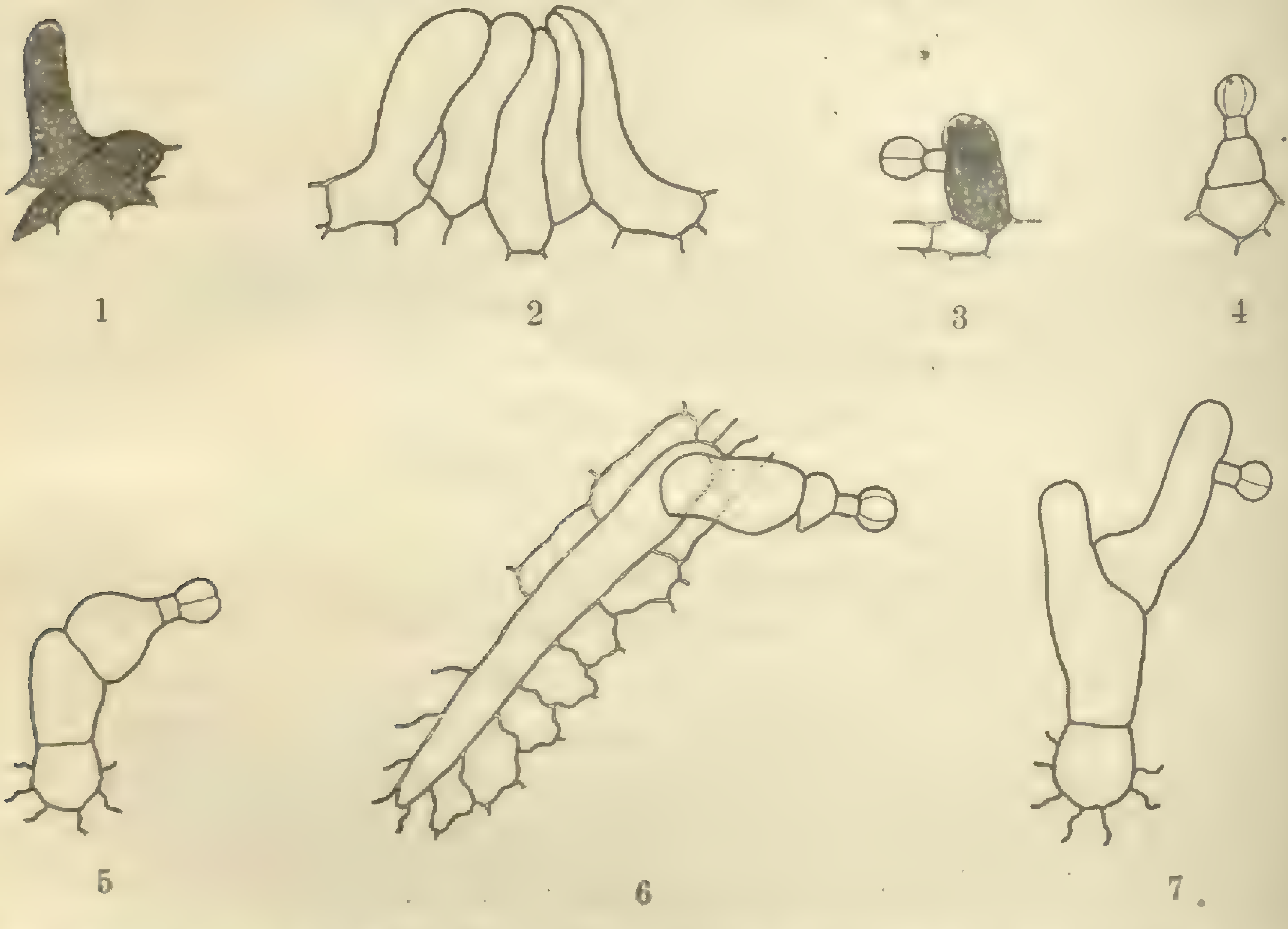
Ich komme nun zunächst auf die Gattung *Rehmannia* in ihrer neuen Begrenzung (2 Arten: *R. glutinosa* incl. *R. Piasezkii* und *R. angulata*) zu sprechen. Die charakteristischen Merkmale sind die folgenden. Zunächst die oben dargestellte Plazentation, welche bei *R. angulata* im Gegensatz zu OLIVER (s. oben) ganz dieselbe ist, wie bei *R. glutinosa.* Am lebenden Material von *R. angulata* konnte ich allerdings in einem jungen, einer Blütenknospe entnommenen, etwa 3 mm langen Fruchtknoten und ebenso in dem Fruchtknoten einer voll aufgeblühten Blume feststellen, daß in dem obersten Teil desselben dicht unter dem Griffelansatz die parietalen Plazenten in ihrer Mitte durch eine schmale Brücke, aber nur eine sehr geringe Strecke weit in die Höhe verwachsen sind. Daß dies übrigens nicht immer der Fall ist, zeigten Serienschnitte eines zweiten jungen Fruchtknotens. Dieser wies an der Griffelbasis auf dem Querschnitt einen zentralen, annähernd rhombischen Hohlraum auf, der nach unten kleiner wird und zunächst noch rhombisch bleibt, und dann weiter unten in einen Spalt infolge der Vorwölbung der beiden vorerst mit breiter Basis entspringenden und völlig voneinander getrennten Plazenten übergeht, während der Fruchtknoten noch weiter unten als typisch einfächerig mit der schon geschilderten parietalen Plazentation entgegentritt. Hervorzuheben ist auch, daß der Fruchtknoten bei beiden Arten in seinem untersten Teil in Form eines ringförmigen Gewebepolsters vorspringt, welcher einen echten Diskus darstellt, indem ich bei *R. angulata* eine reichliche Ausscheidung von Nektar beobachten konnte. Der Griffel ist lang und endigt mit zwei ungleichen (bei den Exemplaren von *R. glutinosa* verschieden ausgebildeten) Narbenlappen. Die Samenanlagen sind etwa eiförmig (größter Längs- bzw. Breitendurchmesser 225 und 125 μ bei *R. angulata*). Der Kelch ist in seinem unteren Teil verwachsenblätterig und glockig. Bezüglich der Krondeckung liegen die zwei hinteren Kronblätter zu innerst; dann folgen in der Deckung nach außen zuerst der vordere Kronlappen und dann die zwei seitlich nach vorn gelegenen. Die vier didynamisch ausgebildeten, einige (4—7) Millimeter über der Kronröhrenbasis angehefteten Staubblätter haben mehr oder weniger eiförmige bis längliche, getrennte und an ihrer Spitze durch ein kleines Konnektiv mit dem Filament in Verbindung stehende Staubbeutel, welche nach dem Befund bei *R. angulata* an der jungen Anthere parallel zu einander liegen oder nach unten etwas auseinander weichen. Während der Reifung der Pollenkörner erfolgt eine Drehung der Antherenhälften, wie bei *Digitalis*, so daß diese schließlich nahezu einen gestreckten Winkel bilden und die Dehiscenzspalten in einer Geraden liegen (s. auch HOOKER, Icones, pl. 1589). Die Frucht ist eine vom Kelch fast eingeschlossene lokulizide Kapsel. Die Untersuchung reifer Samen bei *R. glutinosa* (GIRALDI n. 1241 Herb. Berol.) und insbesondere bei *R. angulata* (WILSON, Herb. Berol. und Samen der Firma HAAGE & SCHMIDT) ergab folgendes. Die etwas über 1 mm langen und $^3/_4$ mm breiten eiförmigen Samen enthalten ein wenig- (3—4-) schichtiges, den geraden Embryo einschließendes Nährgewebe. Dieses, wie der fast gleichlange Embryo speichern Fett und Aleuron (keine Stärke). Die mit „testa laxa reticulata“ in BENTHAM-HOOKER beschriebene Beschaffenheit der Samenoberfläche hängt damit zusammen, daß die Epidermiszellen der Samenschale im allgemeinen (abgesehen von den schmalen Zellen der Rhaphegegend) sehr groß und in der Flächenansicht ungefähr isodiametrischpolygonal, dabei auch hoch sind (Flächendurchm. bis 200 μ, Höhe bis 180 μ bei *R. angulata*), die dünnen Außenwände eingedellt sind und die dicken Seitenwände als Netzwerk in Erscheinung treten. Anzuführen ist noch, daß die Innenwände der Epidermiszellen ungleichmäßig verdickt, nämlich mit breiten und dicken, mitunter sich gabelnden und meist quer zur Samenlängsachse gestellten Verdickungsleisten versehen sind, welche sich auf die ebenfalls ungleichmäßig verdickten unteren Teile der Seitenwände fortsetzen, während die oberen Teile der Seitenwände jeder Zelle in ihrer Gesamtheit einen stark verdickten, konvex nach innen vorspringenden und sohin nach oben und unten an Dicke abnehmenden Verdickungsring bilden; bei *R. angulata* sind zudem (aber nicht an allen Samen) die oberen Teile der Seitenwände fein punktiert bis warzig, bei *R. glutinosa* diese Wandteile, sowie die Verdickungsleisten der Innen- und Seitenwände mit kurzen und feinen, fast nadelförmigen Verdickungen versehen. Nach innen von der Epidermis folgt ein mehrschichtiges und dünnwandiges zusammengedrücktes Gewebe, dessen innerste Zellschicht mit dicker Wand an das Nährgewebe grenzt. In dem Eingeschlossensein von Staubblättern und Griffel in der Krone stimmt *Rehmannia* mit den zwei anderen Genera überein.

---

[1]) Diese orthographische Verbesserung (gemäß der Ableitung von *τϱιαινα*, Dreizack) habe ich Dank einer Anregung des Herrn Geheimrat ASCHERSON vorgenommen.

Ganz besonders ausgezeichnet ist *Rehmannia* durch ein anatomisches Merkmal, nämlich das Vorkommen der schon eingangs erwähnten Sekretzellen mit rotem, karotenhaltigem und in Form von Kugeln ausgeschiedenem Sekret. Diese Sekretzellen sind übrigens schon von RADLKOFER gesehen worden; RADLKOFER führt nämlich a. a. O. an, „daß in der Fruchtknotenwandung und noch reichlicher in den Plazenten" („unter dem aufhellenden Einfluß von Eau de Javelle") „größere Zellen mit einem den gewöhnlichen Lösungsmitteln widerstehenden, in wässeriger Jodlösung sich intensiv gelbfärbenden, geronnenem Plasma gleichenden Inhalt zu bemerken sind." Sie wurden von mir namentlich im lebenden Material von *R. angulata* untersucht und zwar zunächst im Laubblatt. Dort bewirken sie bei der Betrachtung des Blattes von der Unterseite her größere und kleinere unregelmäßig begrenzte Stellen, welche im durchfallenden Licht rot, im auffallenden matterrot erscheinen, d. s. die im Schwammgewebe gelegenen Sekretzellen, weiter bei der Betrachtung der Blattzähne von der Unterseite her eine intensivrote Färbung der Blattzahnspitzen, bedingt durch eine Anhäufung der Sekretzellen an diesen Stellen und zwar in der unteren Hälfte des Blattzahngewebes. Die Sekretzellen des Schwammgewebes sind gewöhnlich schlauchförmig gestreckt und meist mit mehreren kürzeren oder längeren, parallel zur Blattfläche gelegenen Armen versehen; sie liegen einzeln, selten zu zwei aneinander gereiht. Die Sekretzellen der Blattzähne sind kürzer; sie stehen nicht etwa in direkter Beziehung zur Leitbündelendigung, über welcher sich große Wasserspalten befinden. Auch in den Blütenteilen sind die Sekretzellen zu finden: so im Kelch, dort namentlich im Grundgewebe, der unterseitigen (äußeren) Epidermis näher, als der oberseitigen, und in den Kelchzähnen eine

Rotfärbung der Spitzen verursachend, aber auch im Hautgewebe (s. unten), dann in der Krone, besonders deren Lappen, in den Staubblättern, dort im Konnektiv, welches hiervon rotgefärbt sein kann, schließlich auch im Fruchtknoten, dort am untersten Teil im Hautgewebe und eine reichliche rote Punktierung der Oberfläche verursachend (jedoch, wie es scheint, nicht immer), im Innern der Fruchtknotenwand und in den Plazenten, im Griffel, in diesem oft langgestreckt und in Form langer roter Striche äußerlich sichtbar, und in den Narbenlappen, dort wieder kürzer. Ein ganz besonderes Vorkommnis bilden die nur bei *R. angulata*[1] angetroffenen Sekretzellen, welche als Haarkörper oder Teile von solchen entgegentreten (s. d. Abbildung[2]). Diese „Sekretzellenhaare“ sind am Kelch und insbesondere an der Außenseite der Kelchglocke, dort oft stellenweise gehäuft, aber auch auf der Innenseite und an den Kelchzipfeln und weiter, allerdings nur sparsam, auch auf der



Sekretzellenhaare des Kelches von *Rehmannia angulata*; die Sekretkugeln sind nur in den Figuren 1 und 3 gezeichnet.

---

[1] Die Sekretzellenhaare habe ich nicht nur an Gartenmaterial, sondern auch an spontanem (Henry n. 3600, Herb. Berol., Kelch und Laubblatt und Wilson, Herb. Berol., Laubblatt) konstatiert.

[2] Die Abbildung wurde nach meinen Präparaten und Skizzen von Herrn Dr. G. **Hüller** ausgeführt.

Unterseite des Laubblattes zu beobachten; dem freien Auge machen sie sich als oberflächlich gelegene dunkelrote Gebilde bemerkbar. Ein Anfangsstadium zu den Sekretzellenhaaren bilden die epidermalen Sekretzellen der untersten rot punktierten Fruchtknotenpartie, welche einzeln oder zu zwei oder mehreren beisammenliegend kappenförmig über die Epidermisoberfläche hervortreten. Daran schließen sich Sekretzellenhaare des Kelches an, welche von einer oder mehreren epidermalen Sekretzellen gebildet werden (Fig. 1—2). Weiter finden sich Formen, welche aus einer haarartigen Sekretzelle bestehen, welche seitlich ein kurzgestieltes Drüsenköpfchen trägt (Fig. 3). Nicht selten bestehen die Trichome aus 2—3 Sekretzellen, welche nicht immer in einer Geraden liegen, sondern verschieden gestaltete und auch verzweigte Haarkörper bilden, welchen seitlich oder am Ende die kurzgestielte Drüse aufsitzt (Fig. 4—7). Die mit den Sekretzellenhaaren in Verbindung stehenden Außendrüsen haben einen kurzen, 1—2zelligen Stiel und ein annähernd kugeliges Köpfchen, das durch eine oder mehrere Vertikalwände geteilt ist und dessen Zellen im zweiten Fall zuweilen die eine oder andere Horizontalwand aufweisen. Nebenher mag noch angefügt sein, daß im Anschluß an die Sekretzellenhaare (Fig. 1 und 6) und auch unabhängig von diesen typische Sekretzellen in der Kelchepidermis vorkommen, daß die langgestielten Außendrüsen des Kelches zuweilen 1—2 Sekretzellen als Basalzellen haben und daß mitunter auch die gewöhnlichen unterseitigen Epidermiszellen des Kelches eine Gruppe gelbroter Sekretkugeln enthalten.

Der Inhalt der Sekretzellen wird gewöhnlich von zahlreichen roten Sekretkugeln gebildet, welche oft, zumal in den verzweigten Sekretzellen, nicht die ganze Zelle erfüllen, sondern mehr in der Mitte der Zelle zusammengedrängt sind; der Durchmesser der Sekretkugeln ist etwas größer, als der der Chloroplasten des Schwammgewebes und beträgt zirka 3,75 μ. Diese körnige Natur des Sekretes und ebenso die rote Färbung ist oft auch noch im Herbarmaterial beim Aufhellen der Schnitte mit Javellescher Lauge zu konstatieren. Über die Reaktionen des Sekretes ist folgendes anzuführen. Wenn die Sekretzellen angerissen werden und Wasser zu den Sekretkugeln tritt, quellen die letzteren auf und fließen allmählich zu einer rotbraunen Masse zusammen. Die Sekretkugeln und die Massen färben sich mit wässeriger Jodjodkaliumlösung schwarz oder schwarzbraun; bei nachfolgender längerer Einwirkung von Kalilauge tritt zumeist wieder die Rotfärbung des Sekretes ein. Mit Alkohol behandelt, werden die Sekretkugeln vakuolig und vereinigen sich zu einer rotbraunen

Masse; zugleich beginnt die partielle Lösung des Sekretes, so daß die rotbraune Masse von einer gelbgefärbten Flüssigkeit umspült erscheint. Nach langer Behandlung mit Alkohol verbleibt in der Mitte der Zelle ein krumöser, mit wässeriger Jodjodkaliumlösung sich braunfärbender Rückstand, der aus dem Protoplasma mit dem Zellkern besteht. Daß das Sekret einen Karotenfarbstoff enthält, zeigt die Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure oder von phenolhaltiger konzentrierter Salzsäure; Karoten gibt nämlich mit diesen Reagenzien eine indigblaue Farbenreaktion (s. MOLISCH, in Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. XIV, 1896, S. 18 sqq. und Taf. II). Beide Reaktionen wurden an den Sekretzellen des Laubblattmesophylls und der Sekretzellenhaare des Kelches bei *R. angulata* mit dem nachstehenden Erfolg angestellt. In den Mesophyllsekretzellen färben sich bei Einwirkung der konzentrierten Schwefelsäure Sekretkugeln und Sekretmassen zum Teil sofort schön indigblau, zum Teil erst braun mit einem Stich ins Violette und dann allmählich violett; die blaue oder violette Farbe ist besonders deutlich in der Umgebung des Sekretes, wo sozusagen eine blaue bzw. violette Lösung zu sehen ist. Mit der Phenolsalzsäure tritt erst nach einiger Zeit eine schöne blaue Färbung des Sekretes der Mesophyllsekretzellen ein; die Blaufärbung hält sich hier länger, während bei der Schwefelsäurereaktion die blaue Färbung einer violetten Platz macht. Der rote Inhalt der Sekretzellenhaare wird mit der konzentrierten Schwefelsäure fast durchweg sofort schön indigblau; mit der Phenolsalzsäure wird nach einiger Zeit Violett- oder Blaufärbung erzielt

Die gewöhnlichen Sekretzellen, nicht aber die Sekretzellenhaare, habe ich auch bei verschiedenen Laubblattmaterialien der außerordentlich formenreichen *R. glutinosa* (SCHINDLER n. 48, Peking, — SCHINDLER n. 23, Peking, — BUNGE, China, — HILGENDORF, Japan, — GIRALDI n. 1241 = var. *Piasezkii* Diels, — ROSTHORN n. 2179 = var. *Hemsleyana* Diels, — sämtlich in dem Herb. Berol.) feststellen können. Sie liegen, wie bei *R. angulata*, im Schwammgewebe und auch im Begleitgewebe der Nerven, außerdem gehäuft an den Nervenendigungen der Blattrandzähne und -kerben. Nach dem Bleichen mit Javellescher Lauge ist häufig ein aus rötlichen Kugeln bestehender Inhalt wahrzunehmen. Die Untersuchung einer Blüte des Exemplars von SCHINDLER n. 23 zeigte weiter, daß die Sekretzellen auch im Kelch (dort auch gehäuft in den Kelchzahnspitzen), in der Krone und in dem Fruchtknoten mit Griffel und Narbenlappen vorhanden sind.

Bezüglich der übrigen anatomischen Verhältnisse von

Rehmannia ist nur weniges beizufügen. Die Behaarung besteht aus verschieden langen einzellreihigen Deckhaaren, deren Endzelle stumpf oder wenigstens nie sehr spitz und stets unverkalkt ist, aus kurzgestielten Drüsenhaaren, welche mit einer Stielzelle einer Epidermiszelle aufgesetzt sind und ein kugeliges, durch eine oder mehrere Vertikalwände geteiltes (2—4zelliges) Köpfchen tragen und aus langgestielten Drüsenhaaren mit einzellreihigem Stiel und kugeligem, gleichfalls vertikal geteiltem Köpfchen. Dieselben Haartypen mit Abänderungen rücksichtlich der Länge und Zellenzahl der Deckhaare, der Stiellänge der langgestielten Drüsenhaare und der Köpfchenbeschaffenheit der kurzgestielten (solche mit größerem, reichzelligem Kopf in einer mittleren Zone der Kroneninnenseite von *R. glutinosa*) finden sich an den Blütenteilen, außerdem bei beiden Arten, bei *R. glutinosa* reichlich auf der Innenfläche der Kronlappen (und mit Übergängen zu einzellreihigen Haaren), bei *R. angulata* an den faltenförmig nach innen vorspringenden Suturen, welche den vorderen Kronlappen von den seitlichen trennen, einzellige keulenförmige Trichome mit gestrichelter Oberfläche, welche an die bekannten Staubblatthaare von *Verbascum*[1]) erinnern. Der Bau des Laubblattes ist bifazial; Nervensklerenchym fehlt. Die Stomata finden sich beiderseits (Kulturexemplar von *R. angulata*, zuweilen mit spärlichen Stomata oberseits, — *R. glutinosa*) oder nur unterseits (spontanes Material von *R. angulata*). Die Schließzellenpaare sind in der Regel von mehreren gewöhnlichen Epidermiszellen umgeben. Kalkoxalat wurde im Blatt von *R. glutinosa* in Form kleiner Kristallkörper und wenig reichlich angetroffen.

Triaenophora rupestris m. (Syn.: *Rehmannia rupestris* Hemsley, *Rehmannia* Sectio *Trianophora* apud Hooker[2])) unterscheidet sich von *Rehmannia* ganz wesentlich durch das Fehlen der Sekretzellen im Laubblatt und in den Blütenteilen und durch den typisch zweifächerigen Fruchtknoten, dann auch durch die Spaltung der Kelchsegmente, während sie die am Blattstiel mehr oder weniger herablaufenden Laubblattspreiten, den verwachsenblätterigen Kelch, das Eingeschlossensein von Fruchtknoten und Staubblättern in der Krone und den Habitus mit *Rehmannia* teilt.

---

[1]) Solche Keulenhaare kommen aber auch bei typischen Gesneraceen vor, so an der Kronenunterlippe von *Haberlea rhodopensis* Frivald. Der gelbrote Diskus dieser Pflanze enthält, wie nebenher bemerkt sein mag, ebenfalls Karoten (Violettfärbung mit konzentrierter Schwefelsäure).

[2]) Als Untersuchungsmaterial diente mir das Exemplar *Henry* n. 2604 des Herb. Berol., sowie eine Blüte des Exemplares *Henry* n. 6615 aus dem Herb. Kew.

Zur Untersuchung des Fruchtknotens benutzte ich die aus Kew zugekommene Blüte. HEMSLEY hat denselben nicht untersucht, dagegen HOOKER, welcher im Bot. Magazine die Zweifächerigkeit desselben anführt. Der Fruchtknoten ist seitlich zusammengedrückt, ganz glatt und kahl, an der Basis (wie bei *Rehmannia*) mit einer diskusartigen Anschwellung versehen und von einem langen Griffel mit einer fast kopfigen, kurz- und etwas ungleichzweilappigen Narbe gekrönt. Er ist von oben bis unten durch eine schmale Scheidewand zweifächerig. In der Mitte der Scheidewand entspringt auf beiden Seiten je eine Plazenta, welche sich alsbald in zwei wenig divergierende Arme teilt und nur an den angeschwollenen Enden der Arme allseitig zahlreiche fast schlauchförmige (Durchmesser 50 und 187 μ) Samenanlagen trägt. Bezüglich der didynamischen, $5^1/_2$—7 mm über der Kronenröhrenbasis angehefteten Staubblätter ist, unter Berücksichtigung der Tab. 7191, Fig. 4—5 des Bot. Magazine, anzuführen, daß die Antheren nahe ihrer Spitze befestigt sind, die voneinander getrennten Antherenhälften nach unten etwas divergieren und daß späterhin eine ähnliche Drehung der Antherenhälften, wie bei *Rehmannia angulata*, erfolgt. Die Samen sind nach HEMSLEY sehr klein, länglich und glatt. Zur Anatomie ist folgendes anzuführen. Die in ihrer Reichlichkeit sehr wechselnde Behaarung wird von langen einzellreihigen meist dünnwandigen und nie verkalkten Deckhaaren, neben welchen am Kelch auch einzellige dickerwandige Deckhaare vorkommen, gebildet, sowie von länger und kürzer gestielten Drüsenhaaren mit vertikal geteilten Köpfchen. Das Mesophyll ist bifazial gebaut; die Blattnerven enthalten kein Begleitsklerenchym; die auf beiden Blattflächen vorkommenden Stomata haben keine Nebenzellen. Kalkoxalat ist im Mesophyll reichlich in Form von größeren oder kleineren verschieden gestalteten Kristallen ausgeschieden, in den Kelchzähnen auch in Form kleiner drusenartiger Gebilde.

Die dritte Gattung, *Titanotrichum* mit *T. Oldhami* m.[1]), welche von HEMSLEY zuerst als „*Rehmannia? Oldhami*“ beschrieben wurde, während er späterhin, in den Annals of botany (l. c.), auf Grund von neu zugegangenem Material erklärte, daß nun kein Zweifel mehr über die Zugehörigkeit der Art zu *Rehmannia* bestehe, unterscheidet sich namentlich durch den Habitus, die mit

---

1) Untersuchungsmaterial: *Henry* n. 1052 cum flor., Takow u. *Henry* sine no cum fruct. immat., Herb. Berol.; eine Blüte des Materials von *Henry* n. 1052, Herb. Kew.

deutlich abgesetztem Blattstiel versehenen Laubblätter, den fast getrenntblätterigen Kelch und die paarweise und fest mit den Antheren verbundenen Staubblätter, sowie durch die Behaarung, nämlich das Vorkommen von typischen Gesneraceen-Deckhaaren, d. h. einzellreihigen Deckhaaren mit verkalkten Endzellen und von kurzgestielten Drüsenhaaren mit hammer- bis biskuitförmigem, der Quere nach durch eine Vertikalwand geteiltem und mitunter kalksezernierendem Köpfchen ganz wesentlich von *Rehmannia* und *Triaenophora*, während sie den einfächerigen Fruchtknoten mit den zwei wandständigen und zweiarmigen Plazenten mit *Rehmannia* und das Fehlen der Sekretzellen mit *Triaenophora* teilt. Schon der ganze Habitus, und das hat zweifellos auch auf HEMSLEY bei dessen erster Betrachtung der Pflanze eingewirkt, ist ein anderer, wie bei *Rehmannia*. *Titanotrichum* ist eine perennierende Pflanze, welche, was HEMSLEY nicht angeführt hat, nach dem Befund des Rhizomstummels an einem der fruktifizierenden Exemplare des Berliner Herbares einen Wurzelstock hat, der dicke schuppige Niederblätter trägt, wie solche bei den Gesneraceen nicht selten sind. Die Blätter sind abgesetzt- und zum Teil langgestielt und häufig fast gegenständig. Die Inflorescenz ist eine Traube, deren Blüten mit breiteren bis pfriemlichen Tragblättern und pfriemlichen Vorblättern versehen sind. Aus dem Vergleich des blühenden und unreif-fruktifizierenden Materials im Berliner Herbar läßt sich entnehmen, daß nur wenige und zwar nur die unteren Blütenanlagen sich vollständig entwickeln, während die Internodien des obersten Teiles der Inflorescenz mit den unentwickelten Blüten sich später strecken. HEMSLEY führt in bezug auf die Blütenstände in den Annals of botany folgendes an: „racemi simplices vel interdum ramosi saepe valde elongati et gracillimi, supra medium proliferi, corporibus minutis fasciculatis instructi“; die zuletzt erwähnten Gebilde habe ich an den Berliner Pflanzen nicht gesehen. Ganz abweichend ist auch die Struktur der Blüte durch die fast bis auf den Grund freien, im übrigen etwas ungleichen und lanzettlich linealen, an der Spitze zum Teil pfriemlichen Kelchblätter und die Beschaffenheit des Androeceums. Die vier in der Kronenröhre eingeschlossenen und didynamischen Staubblätter sind mit ihren Filamenten ganz kurz über der Kronenröhrenbasis angewachsen; die paarweise verwachsenen Antheren sind annähernd zweiknöpfig, ihre Hälften getrennt und auf der Dorsalseite durch ein rundlich-nierenförmiges Konnektiv verbunden, während sich das Filament an der Antherenbasis ansetzt. Der mit langem Griffel und kopfig-schüsselförmiger

Narbe versehene Fruchtknoten wird von einem ringförmigen Diskus umschlossen; die schon von HEMSLEY richtig geschilderte Plazentation entspricht ganz den Verhältnissen von *Rehmannia*; dagegen sind die Samenanlagen schlauchförmig langgezogen, etwa viermal so lang als breit (Längsdurchm. = 200 μ). Auch die Kapselbeschaffenheit scheint eine wesentlich andere zu sein, da HEMSLEY eine „capsula . . . in valvas 4 placenticide dehiscens“ anführt; den schlauchförmigen Samenanlagen entsprechen nach HEMSLEY „semina minuta linearia vel cylindrica, breviter funiculata, in utroque termino cristata“, deren Struktur ich mangels reifen Materials nicht ermitteln konnte. Ich komme nun zu den anatomischen Verhältnissen. Wer die anatomischen Merkmale der Gesneraceen kennt, ist nach Betrachtung eines Blatt- oder Stengelflächenschnittes überzeugt, daß *Titanotrichum* gemäß der Struktur der Deckhaare dieser Familie zugehört. Er erkennt im übrigen auch schon mit der Lupe die starre spitze Endzelle, welche bei HEMSLEY in der Beschreibung der Behaarung („f. strigilloso-hirsuta“) zum Ausdruck gekommen ist. Die Deckhaare des Blattes sind 2—5zellig; die Endzellen und zuweilen noch 1—2 weitere basiswärts sich anschließende Haarzellen sind verkalkt. Deckhaare mit derselben Struktur finden sich auch am Kelch und Fruchtknoten. Dazu kommen dann die Außendrüsen mit kurzem und einzelligem, der Epidermis aufgesetztem Stiel und mit hammer- bis biskuitförmigem, durch eine quer gestellte Vertikalwand zweizelligem Köpfchen, die am Blatt und Kelch zu finden sind und am Blatt gewöhnlich an den beiden Enden des Köpfchens eine subkutikulare Kalkkappe aufweisen[1]), und schließlich wieder langgestielte Außendrüsen mit einem einzellreihigen Stiel und mit einem durch Vertikalwände geteilten Köpfchen. Bezüglich der Blattstruktur ist beizufügen, daß die Stomata nur unterseits vorkommen und keine Nebenzellen haben, das Mesophyll bifazial ist, die Nervenleitbündel von Sklerenchym (die der kleineren Nerven oberseits) begleitet sind und Kalkoxalat in Form kleiner Kristallkörper auftritt; bezüglich der Krone, daß an ihrer Innenfläche gegen den Schlund zu kurzgestielte und großköpfige Außendrüsen vorkommen, welche in der Flächenansicht des Kopfes polygonale Zellen aufweisen, in der Seitenansicht auch die eine oder andere Horizontalwand.

---

[1]) Kalksezernierende Drüsenhaare mit ähnlichem, hammerförmigem und 2zelligem Köpfchen kommen unter den Gesneraceen bei *Monophyllaea Horsfieldii* R. Br. an der Achse vor. — Ich bemerke hierzu zunächst, daß die Kalkdrüsen von *Monophyllaea* zuerst von K. FRITSCH (Keimpflanzen der Gesneriaceen, Jena, 1904, S. 52—53) festgestellt worden sind. FRITSCH erwähnte a. a. O. ihre Ähnlichkeit mit den Kalkdrüsen von *Euphrasia*, sprach sie aber zunächst als „höckerförmige einzellige Trichome“ an, während er sie im Nachtrag III zu Teil II—IV der Natürl. Pflanzenfam., 1908, S. 317 kurz, aber richtig auf die Köpfchenhaare der Gesneraceen bezieht. Im Ergänzungsband meiner Syst. Anat., 1908, S. 248, habe ich diese Kalkdrüsen auf Grund des Befundes am Laubblatt wegen der Übereinstimmung ihres Baues mit dem der Rhinanthaceen-Schilddrüsen als Schilddrüsen bezeichnet. Auch diese Angaben bedürfen nun, nachdem mir reichliches lebendes Material der interessanten Pflanze zur Verfügung war, einer Ergänzung. Die Kalkdrüsen von Blatt und Achse sind zumeist Schilddrüsen; sie bestehen aus einer Epidermiszelle als Basalzelle, welche sich vor ihren Nachbarzellen durch einen kleineren Umriß auszeichnet, aus einer Stielzelle mit rundlichem, noch kleinerem Umriß und aus einer

Von den drei Gattungen sind, wie bereits oben gesagt wurde, *Titanotrichum* auf Grund der Fruchtknotenbeschaffenheit und der Behaarung und ebenso die durch den Besitz karotenhaltiger Sekretzellen ausgezeichnete Gattung *Rehmannia* Libosch. et Aut. emend. auf Grund der Fruchtknotenbeschaffenheit zu den Gesneraceen zu stellen. Beide Genera mögen dort nebeneinander zu stehen kommen und ich weiß für sie keinen besseren Platz als den, welchen schon DE CANDOLLE im Prodromus der *Rehmannia glutinosa* angewiesen hat, nämlich bei den Didymocarpeen an der Seite von *Napeanthus*. Die Sekretzellen von *Rehmannia* bilden einen neuen, bei den Gesneraceen noch nicht beobachtet gewesenen anatomischen Charakter; bisher waren nur Sekretgänge und zwar bei den Didymocarpeen-Gattungen *Klugia* und *Rhynchopetalum* (s. SOLEREDER, Ergänzungsband, 1908, S. 246) und bei *Monophyllaea* (s. WONISCH, in Österreich. bot. Zeitschrift 1909, n. 6 u. SOLEREDER, in Beih. zu Bot. Centralblatt XXIV, 2. Abt., 1909, S. 431) konstatiert. Die dritte Gattung, *Triaenophora*, hat gemäß der Zweifächerigkeit des Fruchtknotens bei den Scrophularineen zu verbleiben. Wenn bei ihr in der Tat die Ästivation die gleiche ist, wie bei *Rehmannia*, was ausdrücklich weder bei HEMSLEY im Journal of the Linn. Soc., noch

---

plankonvexen Drüsenscheibe, welche gleichgroßen und gleichbeschaffenen Umriß, wie die Stielzelle, hat und meist durch eine Vertikalwand zweizellig, selten einzellig ist. Bemerkenswert ist nun, daß die Drüsenscheibe zuweilen einen elliptischen Umriß zeigt, welcher über den Umriß der Stielzelle hinausgreift, wodurch Übergangsformen zu den gewöhnlichen Außendrüsen der Gesneraceen (mit zweizelligem Köpfchen) entstehen. Solche Übergangsformen trifft man nicht sehr selten auf der Blattoberseite an, dann aber namentlich am Stengel, wo nebenher auch Außendrüsen mit 2zelligem und deutlich hammerförmigem Köpfchen auftreten und gelegentlich auch ein 3zelliges Drüsenköpfchen konstatiert wurde. Eine Öffnung in der Kutikula ließ sich bei den Kalkdrüsen von *Monophyllaea* nicht feststellen; die Ausscheidung des kohlensauren Kalkes erfolgt subkutikular.

bei HOOKER im Bot. Magazine angeführt ist[1]), so hat sie die Stelle im System einzunehmen, welche BENTHAM-HOOKER *Rehmannia* angewiesen haben, nämlich in der Tribus der Digitaleen und Subtribus der Eudigitaleen. Eine ähnliche Plazentation, wie bei *Triaenophora*, findet sich im übrigen bei Gattungen dieser Subtribus oder Tribus nicht, dagegen bei Scrophularineen aus anderen Triben, so bei *Otacanthus* (Syn.: *Tetraplacus*), bei *Hemichaena* und *Synapsis*, bei *Harveya* und *Hyobanche* und bei *Cymbaria* (s. RADLKOFER, l. c. und BENTHAM-HOOKER, Gen. plant.).

Erlangen, Botanisches Institut der Universität, im Juli 1909.

47. F. Czapek: Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 14. Juli 1909.)

Die zahlreichen Lianen aus der Familie der Menispermaceen sind, soweit ich in Ceylon und Java beobachten konnte, sämtlich Windepflanzen. Bei den größeren Arten, wie *Anamirta Cocculus* oder *Tinomiscium javanicum* bieten jedoch die langen großen Blattgelenke ein so merkwürdiges Schauspiel durch die mannigfachen Drehungen und Windungen, daß es beim ersten Anblick nicht ganz ausgeschlossen scheinen möchte, daß diese Blattgelenke beim Klettern irgendeine Rolle spielen. Dies ist jedoch nicht der Fall und die Krümmungen der Gelenke sind, wie ich mich überzeugen konnte, in allen Fällen geotropischer und heliotropischer Natur. Die Stützen dieser Pflanzen werden niemals durch die Gelenke umfaßt.

Die erwähnten stattlichen Lianenformen, *Anamirta Cocculus* W. u. A. und *Tinomiscium javanicum* Miers benützte ich im Botanischen Garten zu Buitenzorg zu einer Reihe von Versuchen,

---

1) Die eben sich öffnend und etwas gedreht gezeichnete Blüte des kolorierten Zweiges in Tab. 7191 des Bot. Magazine ließe auf eine aufsteigende Krondeckung schließen, indem die oberen zwei Kronlappen zu innerst, der unterste zu äußerst und die seitlichen deckend dargestellt sind. Doch kann es sich dabei auch nur um eine ungenaue Wiedergabe der Verhältnisse von Seiten des Zeichners handeln.

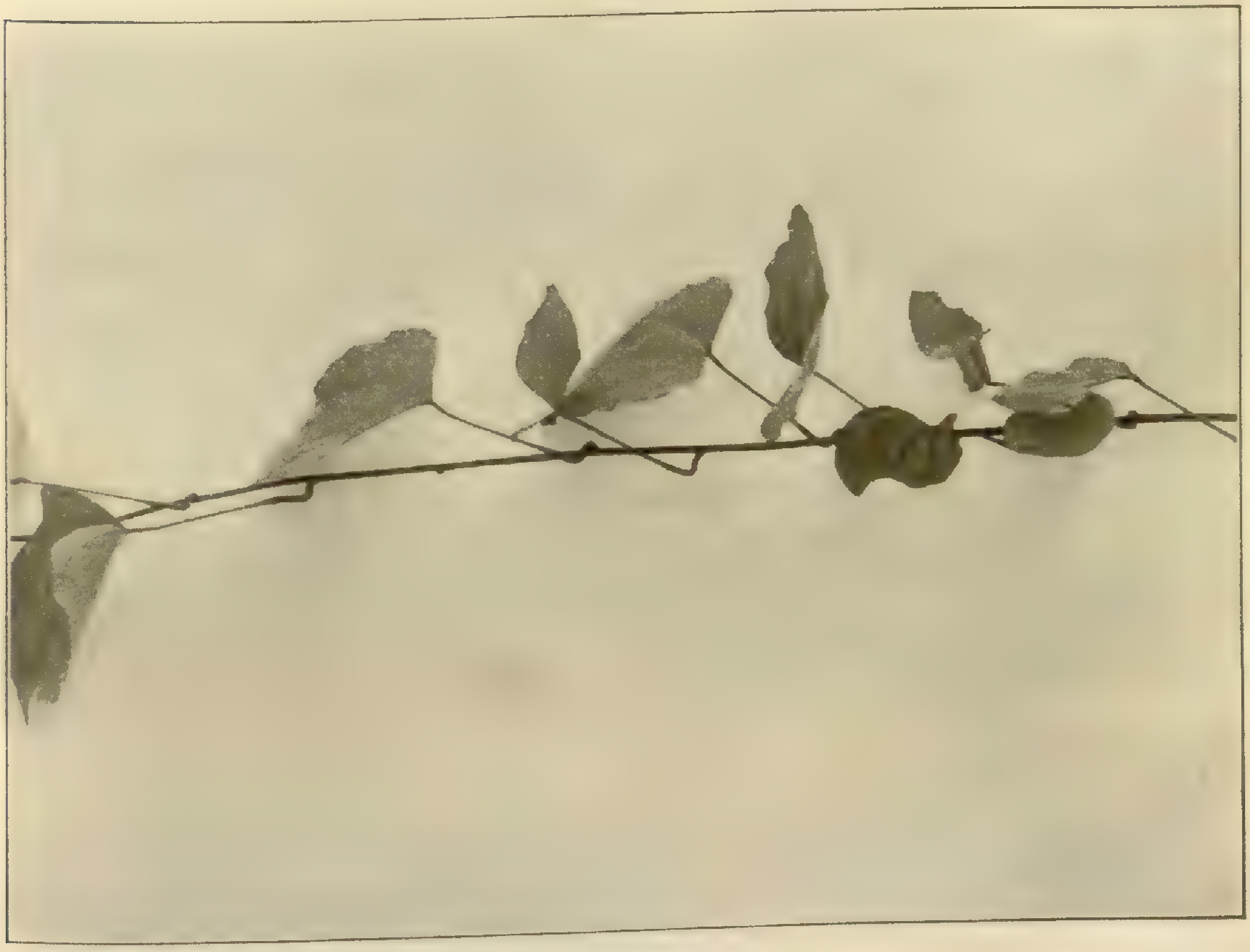


Fig. 1. **Zweig von *Tinomiscium javanicum* Miers.** (Aufnahme aus Buitenzorg.)

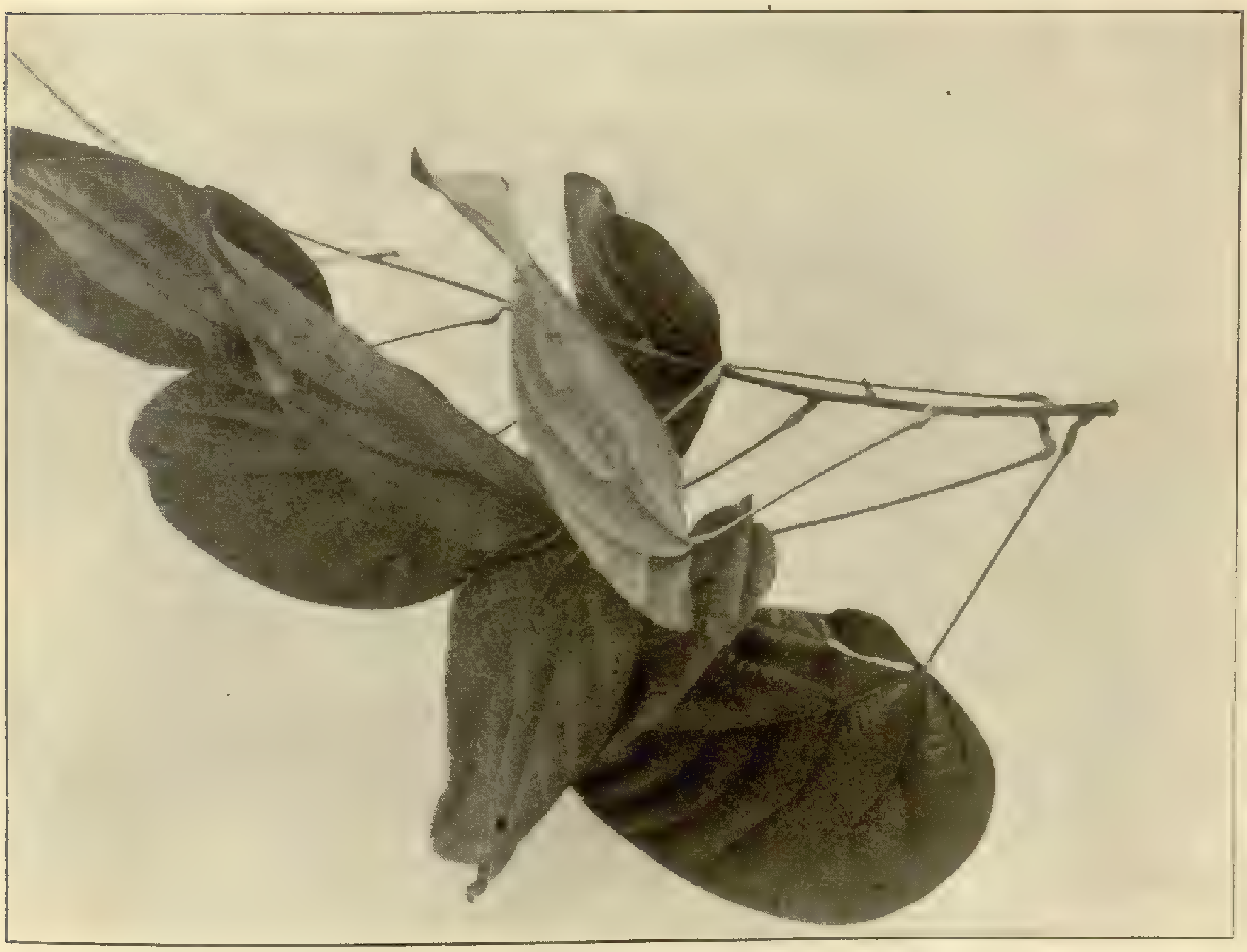


Fig. 2. **Zweig von *Anamirta Cocculus* W. u. A.** (Aufnahme aus Buitenzorg.)

welche den Zweck verfolgten, die Krümmungsmechanik sicherzustellen. Bei den beiden Kletterpflanzen erreichen die Knoten einen Durchmesser von 8—10 mm und die Länge von 50—60 mm, sind demnach gewiß zu den größten Blattgelenken zu rechnen, die man bis jetzt kennt.

Ich suchte mich zunächst zu orientieren wie die geotropischen, beziehungsweise heliotropischen Krümmungen in den Knoten zustande kommen. Wenn man Zweige von *Anamirta* oder *Tinomiscium* in horizontaler Lage oder in inverser Position unbeweglich fixiert, so haben sich die Blätter bereits nach 24 Stunden durch eine Krümmung oder durch eine Torsion in ihren Blattgelenken wieder in ihre richtige Lichtlage eingestellt. Selten dauert es länger als 1 Tag, ehe dieses Resultat erreicht ist. In einigen Fällen wurde bei Aufstellung des Versuches die Blattlamina ganz oder partiell abgeschnitten. Dieser Eingriff hatte hinsichtlich des Versuchsergebnisses keine Folge. Augenscheinlich ist somit der Sitz der Reizperzeption bei Geotropismus und Heliotropismus dieser Blattorgane nicht in der Spreite sondern im Blattknoten, dem Bewegungsorgan selbst zu suchen. Soweit mir bekannt, verhält es sich auch bei anderen Blattgelenken nicht anders.

Der Krümmungsmechanismus besteht bei den geo- und heliotropischen Bewegungen der Blattgelenke der Menispermaceen nicht in einer Variationsbewegung, sondern er wird durch eine Wachstumsbewegung dargestellt, und die Krümmung erfolgt durch ein einseitig beschleunigtes Längenwachstum.

Das Längenwachstum der Knoten wurde in seinem Fortgange durch fortgesetzte Messungen kontrolliert, und überdies durch Plasmolyse sichergestellt, daß bei Aufhebung des Turgors keinerlei Rückgang der bereits ausgeführten Krümmung zu sehen ist. Die durch das ungleiche Wachstum der beiden antagonistischen Flanken entstehenden Differenzen in der Länge der Concav- und Convexseite der Knoten können ganz bedeutende werden, wie die nachfolgenden Zahlenbeispiele uns demonstrieren. Die Brüche bedeuten die Längen der beiden Flanken eines Gelenkes in Millimeter gemessen.

Tinomiscium javanicum: 49/42, 49/47, 39/31, 46/37, 44/37, 40/30, 33/33.

Anamirta Cocculus: 42/39, 48/48, 59/47, 59/40, 42/32, 46/39, 45/30.

Bei diesen Knoten war auch die Gestalt eine sehr verschiedene. Manche der Knoten zeigten eine bogenförmige Krümmung im rechten Winkel, andere waren S-förmig gekrümmt, noch andere zeigten flach wellenförmige oder schlangenartige Windungen. Das Wachstum auf beiden Flanken zeigt aber niemals wie es sonst nicht selten bei Knoten zu beobachten ist, eine so große Differenz in der Intensität auf den gegenüberliegenden Flanken, daß eine Kompression und Faltenbildung auf der Concavflanke eintreten würde. Die für Grasknoten so charakteristischen Querrunzeln werden hier nie beobachtet. Dieses Verhalten läßt auf die bedeutende mittlere Intensität des Längenwachstums bei den Menispermaceenknoten zurückschließen. So wie *Anamirta* und *Tinomiscium* so ist auch *Sarcostigma* ein geeignetes Demonstrationsobjekt für diese Verhältnisse.

Die übrigen Menispermaceen haben zum größten Teile bedeutend kleinere Gelenke. Der Krümmungsmechanismus in diesen, sowie die Art und Weise des Kletterns scheint jedoch überall bei den javanischen Formen aus unserer Familie dieselbe zu sein.

In anatomischer Hinsicht sei erwähnt, daß in dem mächtig entwickelten Rindenparenchym der Blattknoten von *Anamirta* regelmäßig Sklerenchym-Idioblasten von verzweigter Form und bedeutender Größe als mechanische Elemente vorkommen.

---

48. F. Czapek: Über die Ranken von Entada.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 14. Juli 1909.)

Unter den zahlreichen interessanten Kletterpflanzen, welche meine Aufmerksamkeit in dem ausgedehnten Lianenquartier des Botanischen Gartens zu Buitenzorg fesselten, befanden sich auch die daselbst in einer Reihe von Arten cultivierten *Entada*-Species. Sie sind sämtlich hochkletternde Lianen. Der gewundene Stamm liegt am Boden. Als Kletterorgane fungieren typische Blattranken, welche manchmal merkwürdige Spezialisierungen in den Rankenbildungen zeigen. Die kletternden Zweigenden verlängern sich sehr rasch; ebenso wächst die Hauptspindel der doppeltgefiederten Blätter in sehr schnellem Tempo. Die Hauptspindeln der Blätter können 25 cm lang werden, ehe noch die Fiedern erster Ordnung über das erste Entwicklungsstadium hinaus gelangt sind.

Bei zwei *Entada*-Arten des Buitenzorger Gartens tragen die Rankenblätter an ihrer Spitze eine lange Gabelranke. Durch ihre

Stellung charakterisieren sich diese Gabelzweige ohne weiteres als Äquivalente der Fiedern erster Ordnung. Sie tragen aber niemals, auch in den ersten Entwicklungsstadien nicht, irgendwelche Spuren von Fiederblättchen. Bei diesen beiden Arten, die im Garten als sp. 27 und sp. 35 bezeichnet sind und die als Blattranken tragend bezeichnet werden müssen, handelt es sich um unbestimmte Formen, die der *E. scandens* nahe stehen. Sie unterscheiden sich jedoch von dieser durch die Form ihrer Fiederblättchen. Über das spätere Schicksal dieser Ranken habe ich keine weiteren Beobachtungen angestellt. Es wird noch zu entscheiden sein, ob diese Ranken sich nach Erfassen der Stütze, wie zu vermuten ist, verdicken und verholzen, oder ob sie mit zunehmendem Alter der Blätter dem Vertrocknen anheimfallen.

Im Buitenzorger Garten steht ferner *Entada polystachya* DC. Diese Pflanze führt uns einen ganz anderen Typus von Blattranken vor, welcher phylogenetisch von weitergehendem Interesse ist. *Entada polystachya* besitzt paarig doppeltgefiederte Blätter, und zwar drei Paare von Fiedern erster Ordnung, welche 6—7 Paare sehr kurz gestielter länglicher, an der Spitze etwas ausgerandeter Fiederchen tragen. An der Basis der Fiedern erster Ordnung fallen lange walzenförmige Blattpolster auf, welche kontaktempfindlich sind und sich um Stützen schraubenförmig zu rollen vermögen. Diese eigentümlichen Polsterranken sind besonders bei dem obersten Fiederpaare stark ausgebildet. Bei der Entwicklung der Blätter eilt auch hier das Längenwachstum der Hauptspindel der Ausbildung der Fiedern stark voraus, wenn auch nicht so stark wie bei den zuerst erwähnten *Entada*-Arten. Es ist nun sehr interessant zu konstatieren, daß die Blattpolster des obersten Fiederpaares in ihrem Längenwachstum den Polstern der beiden unteren Fiederpaare sehr stark vorangehen. Auf diese Art bilden die zwei obersten Blattpolster eine Art Gabelranke, welche lebhaft an das Bild der früher erwähnten *Entaden* erinnert. Nur tragen die beiden walzenförmigen Rankenäste an ihrer Spitze die Knospen der Blattfiedern.

Wenn diese Gabelranken eine Stütze erfaßt haben, so rollen sie sich schraubig um dieselbe ein, verdicken sich bedeutend und verholzen. In solchen Fällen kommen die Knospen der Fiedern an der Spitze der Ranken nicht zur weiteren Entwicklung. Wenn hingegen die jungen Rankenäste keine Stütze erreicht haben, so entwickeln sie ihre Spitzenknospe weiter, entfalten die Fiederblättchen und unterscheiden sich im erwachsenen Zustande von den übrigen Fiedern nur durch die etwas größere Länge ihrer

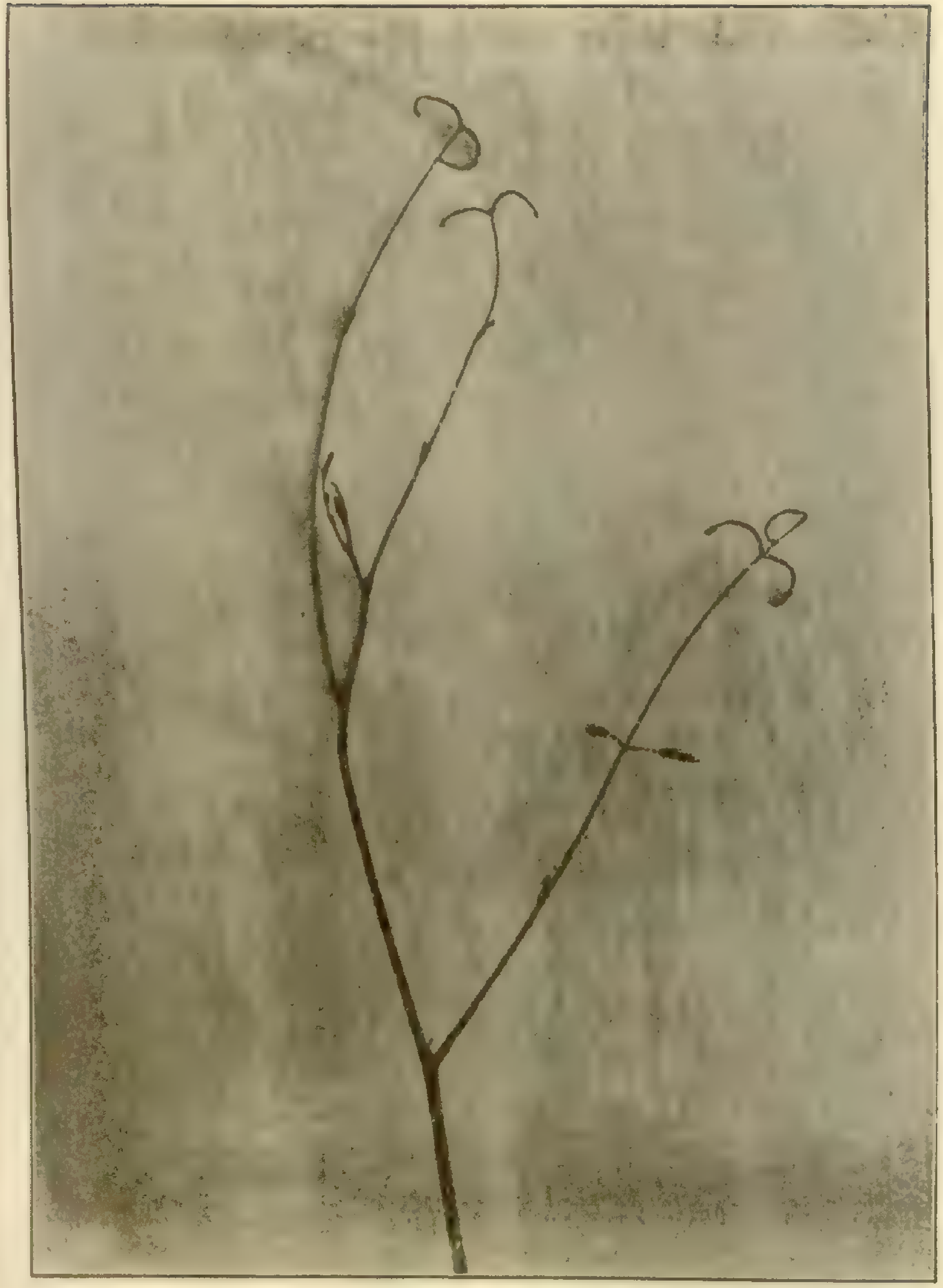


Fig. 1. Jugendliches Stadium der Klettersprosse von *Entada polystachya* DC. (Aufnahme aus Buitenzorg.)

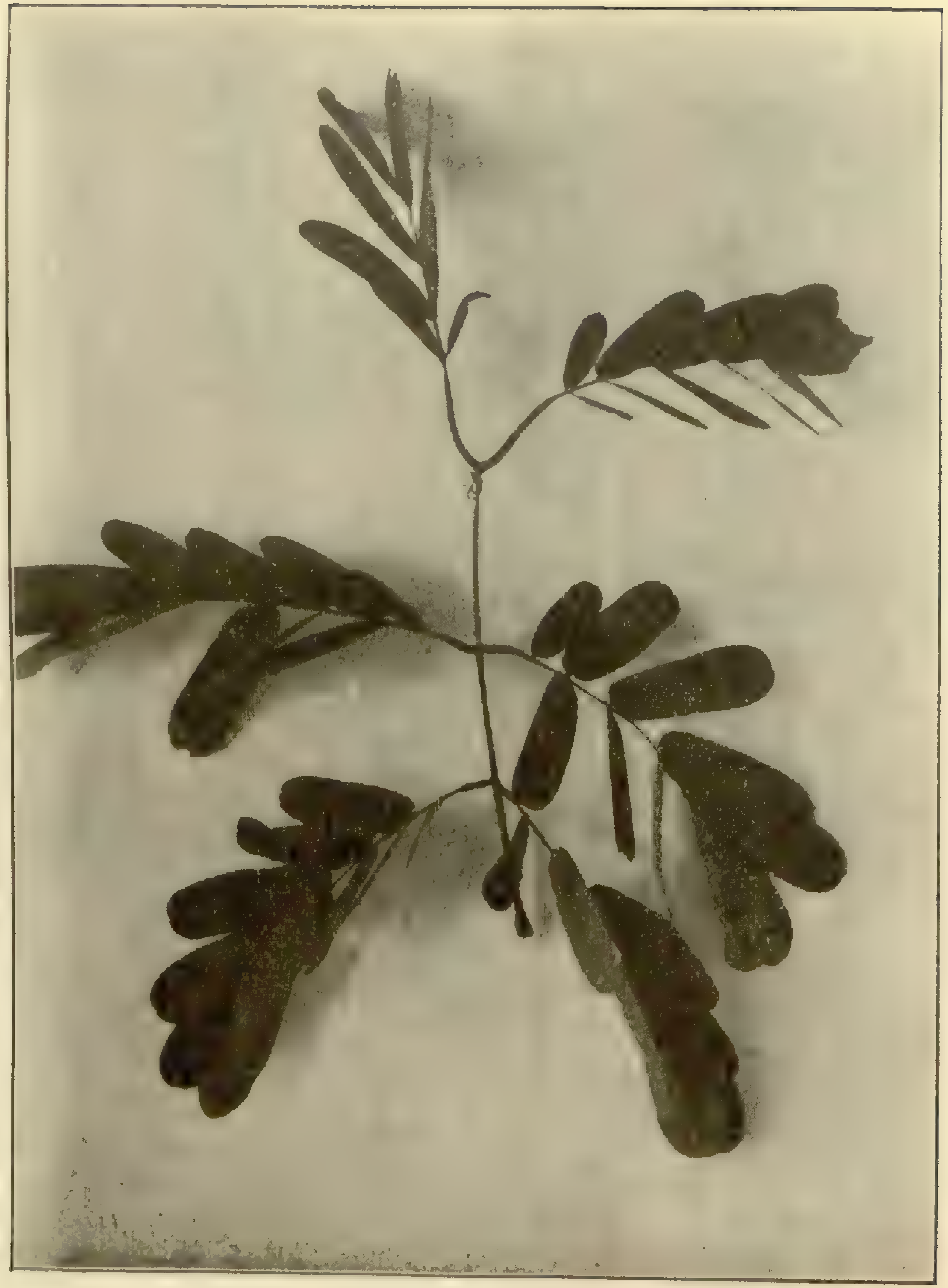


Fig. 2 Ausgewachsenes Blatt derselben Art. (Aufnahme aus Buitenzorg.)

Blattpolster. Nach einigen Beobachtungen hat es den Anschein, als ob die berührungsempfindlichen Blattpolster nicht nur in ihrer ersten Jugend reizbar wären, sondern auch nach Entfaltung ihrer Fiederblättchen ihre Reizbarkeit bis zu einem gewissen Grade beibehalten würden. Dies scheint auch bei dem mittleren und dem unteren Fiederpaare der Fall zu sein.

Die anatomische Untersuchung der beschriebenen Polsterranken förderte keine nennenswerten Befunde zutage.

Nachdem ich alle diese Beobachtungen angestellt hatte, wurde ich darauf aufmerksam, daß ein Fall von Blattpolsterranken bereits im Jahre 1898 von EWART[1]) beschrieben worden ist. Als diejenige Pflanze, welche solche Polsterranken besitzt, nennt EWART *Dalbergia Linga* aus dem Botanischen Garten zu Buitenzorg. Bei der Besichtigung dieser Liane, welche in der Abteilung XVII D des Kletterpflanzenquartiers als „*Dalbergia species Linga* 26" steht, stellte es sich heraus, daß diese Pflanze mit unserer *Entada polystachya* identisch ist.

In Decandolle Prodromus, Band II, p. 425, ist als die Heimat der *Entada polystachya* Martinique und Guadeloupe angegeben. Ich kann mir daher die Angabe der Insel Linga an der Ostküste von Sumatra als Heimat der in Buitenzorg kultivierten Pflanze nicht gut erklären.

Bei weiterem Nachsuchen fand ich im Botanischen Garten zu Buitenzorg noch zwei weitere Leguminosen mit Pulvinarranken auf, welche offenbar zu der Gattung *Entada* gehören. Die eine von diesen, in Quartier XVII E mit Nr. 79 bezeichnet, entspricht der Beschreibung von *Entada chiliantha* DC. Sie unterscheidet sich von *E. polystachya* DC. durch die weichhaarigen Blättchen und durch die bedeutendere Blattgröße.

Von Fiedern erster Ordnung sind hier 3—4 Paare vorhanden, von Fiederchen 2. Ordnung 8—9 Paare. Die Rankenbildungen entsprechen genau denjenigen von *E. polystachya*. Endlich steht noch im Quartier XII A unter Nr. 181 eine unbestimmte Leguminose, welche gleichfalls mit *Entada chiliantha* identisch sein dürfte.

Phylogenetisch älter dürfte der Klettertypus von *E. polystachya* und *chiliantha* sein, von dem sich die mehr abgeleiteten Rankentypen der *E. scandens* und ihrer Verwandten ausgebildet haben dürften.

---

1) EWART, Annal. Jardin Botan. Buitenzorg Vol. XV, p. 230, 1898.

49. Karl Rudolph: Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Blattgelenke bei den Menispermaceen.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Eingegangen am 14. Juli 1909.)

Im Anschluß an die experimentellen Untersuchungen des Herrn Professor CZAPEK über die Natur der Krümmungen, welche die oft auffallend langen Blattknoten der Menispermaceen vollziehen, übernahm ich die anatomische Untersuchung dieser Organe, wozu mir das reiche von Herrn Professor CZAPEK in Java gesammelte Material zur Verfügung stand.

Durch die Arbeiten von PREUSS[1]) und MÖBIUS[2]) wurde bereits das Wesentliche des physiologisch-anatomischen Baues der Blattgelenke festgestellt und in den Rahmen der dort geschilderten Typen fügen sich auch die untersuchten Menispermaceen ein. Die auffallende Größe dieser Organe bei der genannten Familie, welche zur Untersuchung herausforderte, dürfte auch eine nochmalige Darstellung der Gelenkkonstruktion an diesen Objekten rechtfertigen.

Die oben angeführten experimentellen Untersuchungen haben erwiesen, daß auch hier die Blattknoten ausschließlich als Gelenke fungieren, in welchen durch Krümmungen oder Torsionen die Blätter in die fixe Lichtlage eingestellt werden. Da alle untersuchten Gattungen Lianen sind, deren Blätter in besonders hohem Maße der Gefahr ausgesetzt sind, durch Verlagerung der Tragachse in eine ungünstige Stellung zum Lichte zu kommen, so erscheint es auch hier verständlich, daß hier die Vorrichtungen, welche die Wiedereinstellung bewirken, besonders ausgeprägt sind. Die Krümmungen und Torsionen erfolgen, wie weiter festgestellt wurde, ausschließlich durch ungleichseitiges Wachstum.

Der anatomische Bau des Knotens steht ganz im Einklang mit dieser Funktion. Das Wesentliche der Konstruktion besteht auch hier darin, daß die Arbeit, welche beim Wachstum durch Überwindung der Gewebespannung zu leisten ist, möglichst verringert wird, ohne daß die Steifheit und Tragfähigkeit des Knotens allzusehr beeinträchtigt wird.

---

[1]) P. PREUSS, Die Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und der physiologischen Funktion der Blattstiele und Gelenkpolster. (Inaug.-Diss Berlin 1885.)

[2]) M. MÖBIUS, Über Bewegungsorgane an Blattstielen. SCHWENDENER-Festschrift („Botanische Untersuchungen“) Berlin 1899.

Die weitgehendste Differenzierung zwischen Knoten und eigentlichem Stiel fand ich bei *Anamirta Cocculus* (L.) Wight et Arn. Es sei daher diese Art zur eingehenderen Darstellung der Konstruktion herangezogen.

Schon äußerlich sind hier die Knoten am auffallendsten ausgebildet und durch ihre ungewöhnliche Größe vor den anderen Arten ausgezeichnet. Der Blattstiel besitzt je einen äußerlich durch die größere Dicke abgesetzten Knoten am oberen und unteren Ende. Der untere Knoten ist der weitaus größere von beiden. Er hat an einem Blatt von durchschnittlicher Größe die Länge von etwa 3 cm, der obere Knoten von 1 cm. Der zwischenliegende steife Blattstiel ist 17 cm, die Blattspreite 30 cm lang. Der Durchmesser des Knotens beträgt 9 mm gegen einen Durchmesser von 4 mm des Stieles. Die Knoten sind walzlich und gehen ziemlich plötzlich in den Stiel über. Sie zeigen oft mehrfache Krümmungen nach verschiedenen Richtungen des Raumes.

Es sei nun zunächst der anatomische Bau des eigentlichen, steifen Blattstieles beschrieben (Fig. 2). Der Querschnitt durch denselben zeigt einen Kreis von 18—20 der Peripherie nahe gerückten Gefäßbündeln, welche durch 5—10schichtige Markstrahlen von einander getrennt sind. Im Holzteile der Gefäßbündel fallen die für die Lianen charakteristischen, weiten Gefäße auf. Außerdem ist ein wohl entwickeltes, etwa 5 Zelllagen mächtiges Libriform in dem dem Kambium zugekehrten jüngsten Teil des Xylems zu erkennen. Der Siebteil ist ebenfalls nach Art der Lianen durch weite Siebröhren ausgezeichnet. An der Außenseite ist jedes Gefäßbündel von einer 5 bis 10 Zellschichten starken, aus verholzten Bastfasern bestehenden Bastschiene begleitet, welche durch ein bis zwei Lagen Parenchym vom Protophloem getrennt ist. Das Protoxylem ist hier wie bei allen untersuchten Menispermaceen von einer kleinen Gruppe dünnwandiger, unverholzter Prosenchymzellen umgeben. Das Mark ist zur Gänze verholzt und bis zu der in Fig. 2 mit A M bezeichneten Linie verdickt. Die primäre Rinde besitzt eine sehr geringe Mächtigkeit. Über den Gefäßbündeln und zerstreut unter der Epidermis liegen unregelmäßige Gruppen etwas verdickter und verholzter Zellen, im übrigen ist das Rindengewebe dünnwandig. Die Epidermiszellen sind auffallend plasmareich, sonst von der normalen, tafelförmigen Gestalt.

Vergleichen wir damit einen Querschnitt durch den unteren Knoten (Fig. 1). Auf den ersten Blick fällt die weit mächtigere Entwicklung des Grundgewebes, durch welche die bedeutende Vergrößerung des Durchmessers zustande kommt, ferner das Fehlen der Bastsicheln um die Gefäßbündel, des Libriforms im Xylem und das zahlreiche Auftreten von großen Sklereiden in Mark und Rinde auf. Die Gefäßbündel sind in gleicher Zahl wie im Stiel vorhanden, jedoch durch bedeutende Verbreiterung der Markstrahlen und Erweiterung des ganzen Markes weiter auseinander gerückt. Der Durchmesser des Markes beträgt im Knoten durchschnittlich 5 mm, im Stiel 2 bis 3 mm. Diese Erweiterung des Markes kommt weniger durch größere Zellenzahl als durch be-

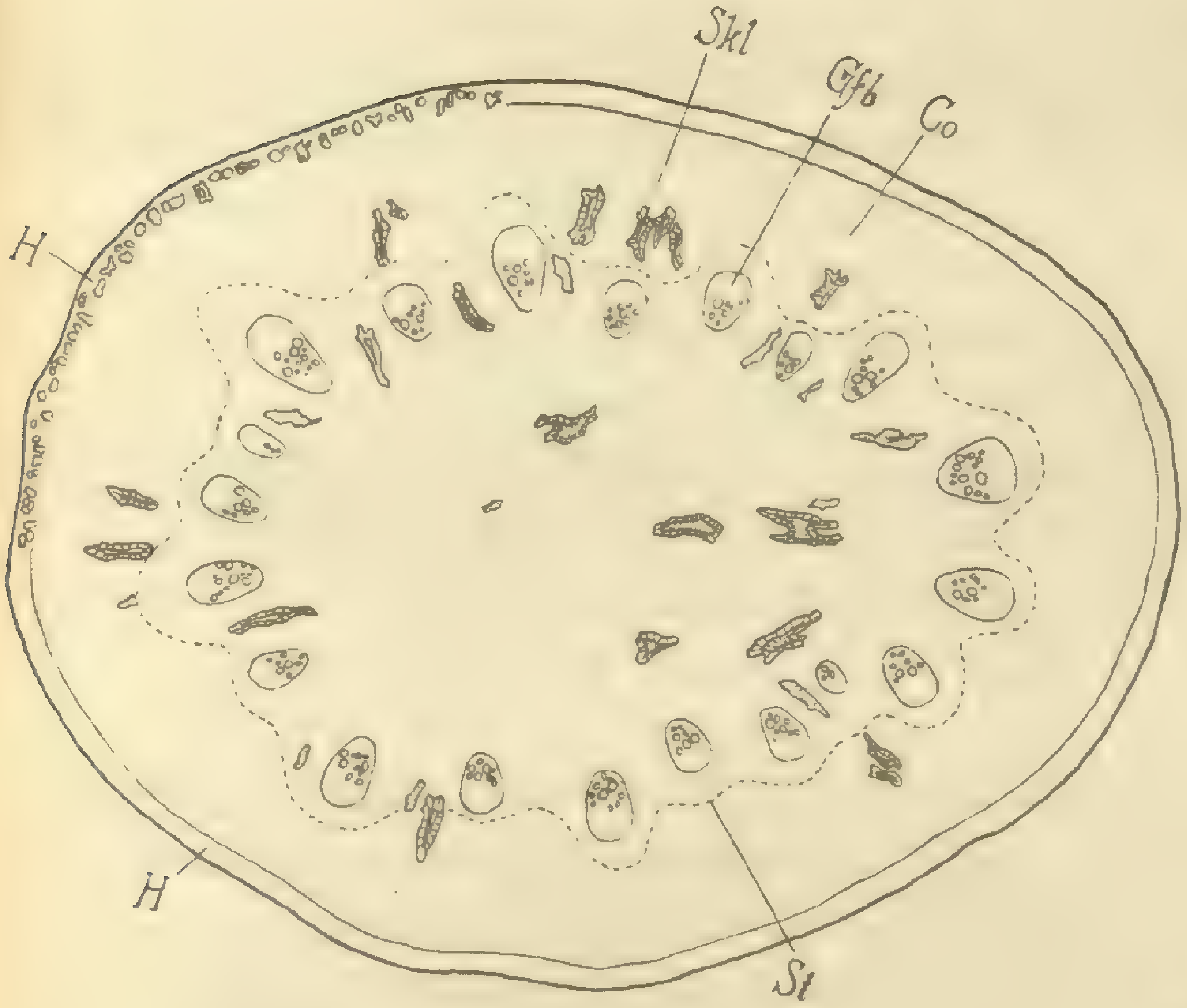


Fig. 1.

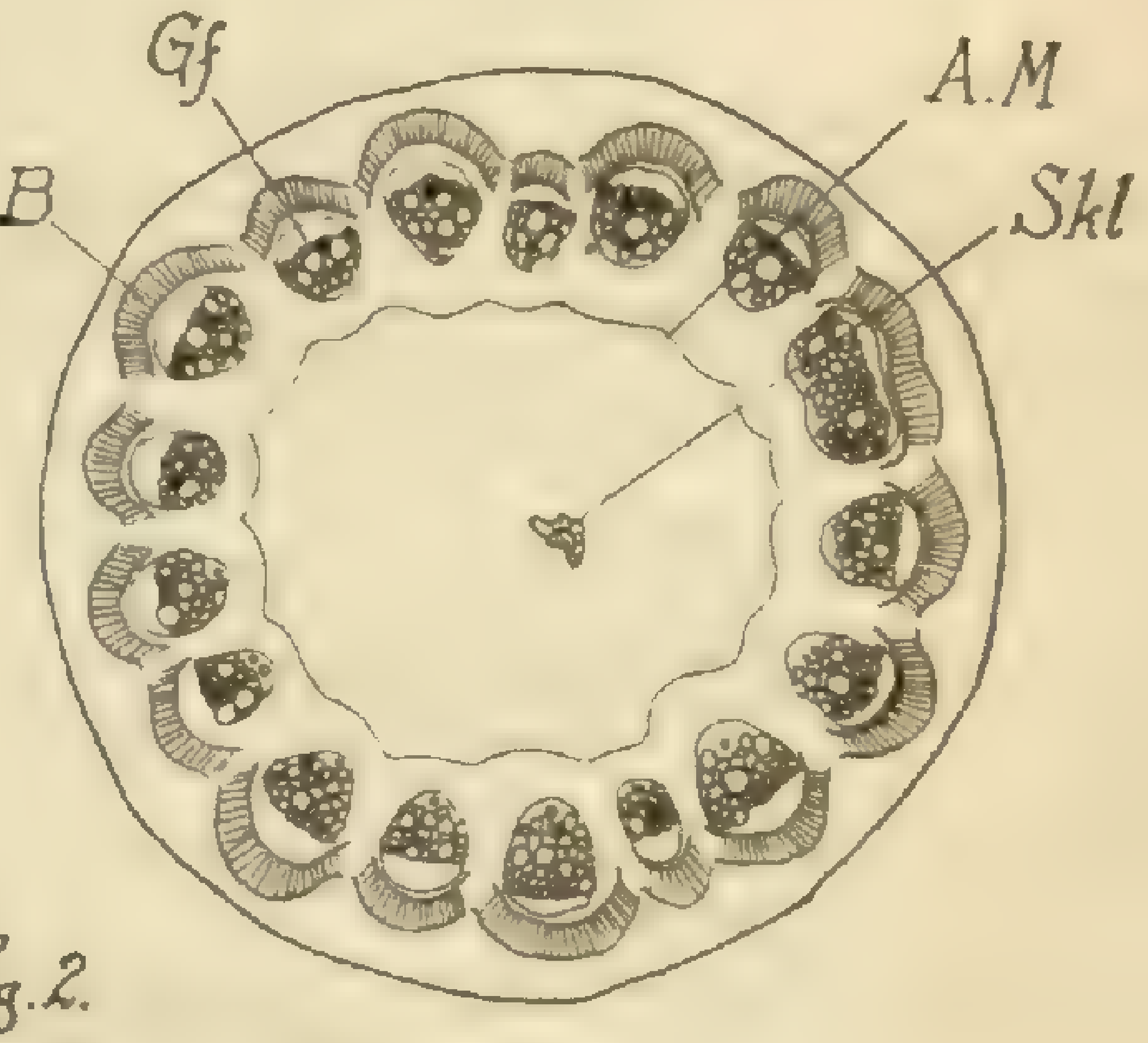


Fig. 2.

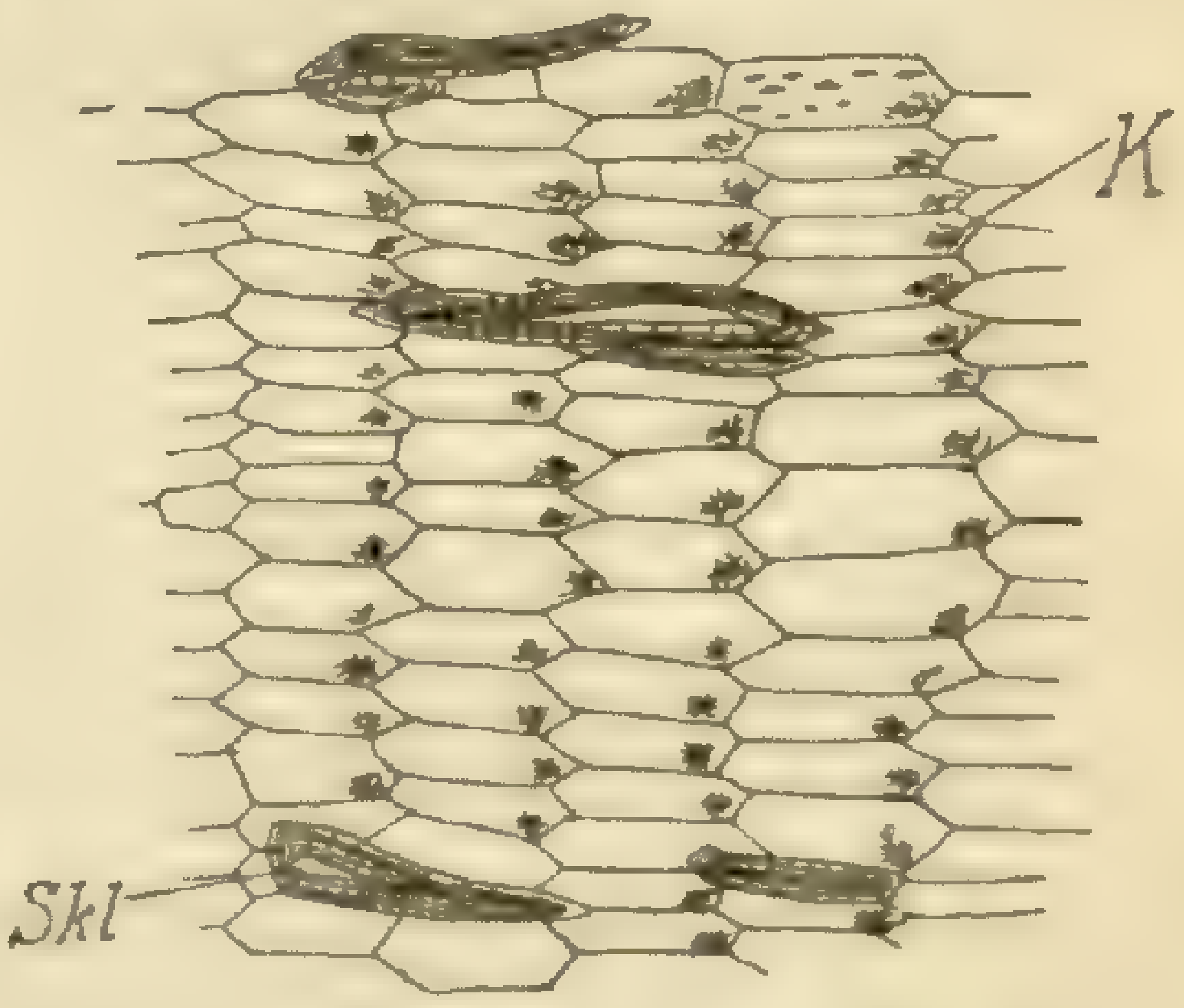


Fig. 3.

Fig. 1. Querschnitt durch den unteren Knoten von *Anamirta Cocculus* (L.) Wight et Arn. Gfb Gefäßbündel mit den allein verholzten Tracheen und Tracheiden; Skl Sklereiden, H Hypoderm mit Steinzellen, Co deutet die Innengrenze des Kollenchyms an. St Stärkescheide.

Fig. 2 Querschnitt durch den eigentlichen Blattstiel von *Anamirta Cocculus*. B Bast; in den Gefäßbündeln Gf das Xylem bis auf eine Zellgruppe um das Protoxylem vollständig verholzt; A M Innengrenze der sklerenchymatisch ausgebildeten äußeren Markschichten.

Fig. 3. Längsschnitt durch das Mark des unteren Knotens; Skl Sklereiden; K Krystallsand.

deutende Vergrößerung der Einzelzellen zustande. Noch viel auffallender ist die verhältnismäßige Verbreiterung der primären Rinde. Sie mißt im Knoten 700 μ in der Dicke, im Blattstiele etwa 150 μ, ist also im Knoten auf das 4- bis 5fache angeschwollen. Durch diese vorwiegende Verbreiterung der Rinde kommt es zustande, daß die Gefäßbündel, trotz der absoluten Erweiterung der Gefäßbündelröhre im Knoten, doch relativ hier zentraler gelegen sind. Im Stiele sind sie $^1/_8$, im Gelenke $^1/_3$ des Radius von der Peripherie entfernt.

Im Holzteile der Gefäßbündel, welche im übrigen dieselben Größenverhältnisse wie im Stiele aufweisen, sind ausschließlich die Tracheen und Tracheiden verholzt, das dazwischen liegende Vasalparenchym dagegen ist vollständig unverholzt und dünnwandig und Libriform überhaupt nicht ausgebildet. Die Bastschienen werden durch nur sehr schwach verdickte Kollenchymbelege vertreten.

Der Zentralzylinder ist von einer deutlichen Stärkescheide umgeben, die im Blattstiel nur hier und da angedeutet ist. Die äußeren Rindenlagen sind schwach kollenchymatisch, das übrige Grundgewebe in Rinde und Mark ist dünnwandig. Die Epidermiszellen sind senkrecht zur Oberfläche etwas gestreckt und schmal und wieder auffallend plasmareich. Ebenso sind auch die dünnwandigen Zellen des im übrigen von Steinzellen reichlich durchsetzten Hypoderms durch Plasmareichtum ausgezeichnet.

Die auffallendsten Gebilde sind die außerordentlich großen, verzweigten Sklereiden, welche in Rinde und Mark in großer Zahl zerstreut liegen. Sie sind verholzt und, wie der Längsschnitt (Fig. 3) zeigt, ausschließlich in der Querrichtung des Knotens ausgedehnt, nie längsgestreckt. Die erwähnten hypodermalen Steinzellen (H in Fig. 1) sind viel kleiner.

Bemerkenswert ist noch die Gestalt der Markzellen im Längsschnitt (Fig. 3). Sie sind ähnlich wie es HABERLANDT (Physiol. Pflanzenanatomie S. 476) von den Grasknoten angibt, quertafelförmig, in Längsreihen angeordnet und greifen mit keilförmigen Seitenwänden ineinander, während sie im Stiel gestreckt-zylindrisch sind und mit geraden Seitenwänden aneinander grenzen.

Schließlich fällt noch der Reichtum an kleinen Krystallen im Knoten auf. Fast jede Grundgewebszelle enthält einen kleinen Klumpen Krystallsand, welcher von kleinen nadelförmigen oder prismatischen Kryställchen gebildet wird (K in Fig. 3). Im eigentlichen Stiel und in der Achse tritt dieser Krystallsand nur in den äußeren Markschichten und sonst nur ganz vereinzelt und in geringerer Menge auf. Die Kryställchen lagen im Alkoholmaterial alle derselben Seite der Zellen an.

In dem Auftreten der Sekretbehälter konnte ich bei keiner untersuchten Menispermacee einen Unterschied zwischen Stiel und Knoten konstatieren.

Der obere Knoten stimmt im anatomischen Bau Punkt für Punkt mit dem unteren Gelenk überein.

Die Vorteile dieser differenten Ausgestaltung von Stiel und Gelenk sind ohne weiteres verständlich und in den Hauptzügen von MÖBIUS (l. c.) schon dargelegt worden. Die für den Träger der großen Blätter von *Anamirta* notwendige Biegungsfestigkeit wird durch die mächtige Entwicklung der Bastscheide, des Libriforms, durch die verdickten und verholzten Mark- und Hypodermzellen im eigentlichen Blattstiele gewährleistet. Um aber trotz dieses reichen Stereoms während der ganzen Lebensdauer des Blattes die Möglichkeit zu erhalten, die Blattspreite nach erfolgter Verlagerung wieder in die richtige Lichtlage zurückzubringen, sind am Träger wachstumsfähige Zonen erhalten geblieben in Gestalt der beiden Blattknoten. Die Anbringung von zwei getrennten Gelenken hat den Vorteil, daß die notwendige Krümmung auf halb und halb zwischen den beiden Knoten verteilt werden kann, so daß übermäßige Deformationen in den Knoten vermieden werden. Außerdem wird dadurch der Umfang der möglichen Bewegungen erhöht. Die Wachstumsfähigkeit wird in den Gelenken vor allem dadurch erreicht, daß die Bast- und Libriformzellen, welche einer Streckung des Organs den größten Widerstand entgegensetzen würden, bei der Konstruktion in Wegfall kommen. Für diese Elemente muß ein Ersatz geschaffen werden, da die Knoten nicht weniger auf Festigkeit in Anspruch genommen werden als der übrige Stiel, der untere Knoten sogar noch mehr als Unterstützungspunkt des einseitig befestigten Trägers. Der Ersatz wird zunächst, wie allgemein in wachsenden Pflanzenteilen, durch das hypodermale und das die Gefäßbündel begleitende Kollenchym hergestellt. Daneben wird aber die Starrheit und Tragfähigkeit der Knoten noch durch die Vergrößerung des Querschnittes bewirkt. Dadurch, daß der Hauptanteil an der Querschnittsvergrößerung dem Rindengewebe zukommt, wird es vermieden, daß die Gefäßbündel noch weiter an die Peripherie rücken und so die Wachstumskrümmung erschweren. Einen wesentlichen Anteil an der Festigung des Knotens erhalten schließlich noch die großen sklerotischen Idioblasten, welche so zahlreich in das zarte Grundgewebe eingestreut sind. Diese sind, wie erwähnt, ausschließlich quer gelagert.

Durch diese Lagerung können sie ohne Widerstand durch ein Wachstum der dazwischen liegenden Parenchymzellen auseinandergerückt werden.

Auch für die besondere Gestalt der Markzellen im Knoten ließe sich leicht eine Deutung finden. Eine einzelne der Längsreihen von Markzellen (Fig. 3) zeigt das Bild einer Ziehharmonika. Durch Streckung der ausgebogenen Seitenwände würden die Markzellen schon eine ansehnliche Vergrößerung der Längsdimension erfahren und diese Ausstreckung kann schon passiv durch den Zug der wachsenden Nachbargewebe, auch schon durch bloße Turgorsteigerung erfolgen, so daß hierin wieder eine Verringerung der Wachstumsarbeit zu erblicken ist.

Schließlich erfordert noch der auffallende Reichtum an kleinen Krystallen im Blattgelenk eine Erörterung. Die gleiche Anhäufung von Krystallen im Blattknoten, beschreibt auch MÖBIUS[1]) von einer ganzen Anzahl von Pflanzen aus den verschiedensten Familien z. B. *Robinia*, *Rhus* usw. und DALITZSCH[2]) von den *Aroideen.* Es treten dort bald einzelne große Krystalle, bald Krystalldrusen, bald zahlreiche kleine Krystalle, wie in unserem Fall, in den Knoten auf.

An eine mechanische Funktion derselben kann bei den Menispermaceen wegen ihrer Kleinheit nicht gedacht werden. Beim ersten Anblick drängt sich aber unwillkürlich der Gedanke an die Statolithentheorie auf. Schreibt doch HABERLANDT schon den Stärkescheiden, die in den Blattknoten — so auch bei *Anamirta* — oft besonders deutlich oder ausschließlich entwickelt sind, eine Bedeutung für die Perzeption des Schwerkraftreizes zu, in wie viel höherem Maße könnte man das noch von den Mengen kleiner, scharfer Krystalle annehmen. Dieser Deutung ist aber gegenüberzuhalten, daß das ausschließliche oder überwiegende Auftreten von Krystallen im Knoten nur bei 4 von den 14 untersuchten Arten konstatiert werden konnte. Dort, wo die Krystalle fehlen, ist auch nichts anderes, das als Ersatz dienen könnte, zu erkennen. Eine derartige Funktion wäre auch in jenen von den genannten Autoren beschriebenen Fällen undenkbar, wo ein einzelner großer Krystall von Cellulosebalken oder Scheiden in der Mitte der Zellen fixiert oder zwischen den Zellwänden ausgespreizt ist. Vielleicht wird der Blattknoten nur wegen der voluminöseren Entwicklung des Grundgewebes in höherem Maße als Stiel und Achse als Speicher für Exkrete verwendet.

---

1) l. c. S. 56.

2) Bot. Centralbl. 1886. XXV. Bd. S. 153.

Um auch anatomisch die Vorgänge, welche die Krümmung des Gelenkes herbeiführen, festzustellen, wurden mediane Längsschnitte durch stark gekrümmte Stellen des unteren Blattknotens ausgeführt. Der Schnitt zeigt, daß die Größe der Zellen in allen Dimensionen, vor allem aber in der Längsrichtung des Knotens, von der Konkav- gegen die Konvexseite ganz allmählich zunimmt.

Da dieser Größenunterschied zwischen den Zellen dauernd fixiert ist, so zeigt also auch das anatomische Bild, daß ein ungleichseitiges Wachstum stattgefunden hat. Zum Belege seien hier noch einige Messungen mitgeteilt, die an Zellen durchschnittlicher Größe in den einander entsprechenden verschiedenen Gewebsschichten der beiden anatomischen Hälften vorgenommen wurden.

	auf der Konvexseite	Konkavseite
Periphere Markzellen		
Höhe (in der Längsrichtung des Knotens)	100 μ	48 μ
Durchmesser	220 μ	120 μ
Innere Rindenzellen		
Höhe	100 μ	60 μ
Querdurchmesser	56 μ	40 μ
Hypodermale Kollenchymzellen		
Höhe	280 μ	160 μ
Querdurchmesser	20 μ	20 μ

Auch diese Zahlen zeigen, daß das Wachstum bei den Grundgewebszellen der Konvexseite ein allseitiges gewesen ist, daß aber die Längendimension am meisten zugenommen hat. Die Kollenchymzellen sind überhaupt nur in die Länge ausgedehnt worden. In den gestreckten Rindenzellen der Konvexseite konnte ich bei *Anamirta* und bei *Menispermum canadense* auch hier und da junge quergestellte Teilungswände wahrnehmen. Es ist also das Streckungswachstum der Gelenkzellen auch hier und da von Zellteilungen begleitet, eine ausgiebige Zellvermehrung findet aber bei der Nutation nicht statt.

Dieser hier von *Anamirta* geschilderte Konstruktionstypus liegt auch allen übrigen untersuchten Menispermaceen zugrunde, doch ließen sich einige interessante Abstufungen in der Ausbildung der Knoten erkennen.

An *Anamirta Cocculus* schließen sich im Bau und in den Größenverhältnissen die Knoten von *Tinomiscium javanicum* und *Arcangelisia lemniscata* Becc. unmittelbar an, nur fehlen bei *Tinomiscium* die großen Sklereiden, während sie bei *Arcangelisia* von noch ansehnlicherer Größe und Häufigkeit sind. Bei der sonst auch nahestehenden *Albertisia papuana* Becc. ist der obere Knoten etwas länger und deutlicher als der untere ausgebildet, wodurch diese Art einen Übergang zu einer der nächstfolgenden Gruppen bildet.

Eine zweite Gruppe, umfassend die Arten *Coscinium Blumeanum* Miers. und *Tiliacora racemosa* Colebr. ist dadurch bemerkenswert, daß hier in der unteren Hälfte des basalen Knotens eine wohlentwickelte Bastscheide — nicht weniger mächtig als im Stiel — auftritt und außerdem das ganze Xylem und selbst ein Teil des Markes verholzt ist, wodurch diesem Teil des Knotens gerade das wesentlichste Merkmal eines Gelenkes abgeht. Daneben treten noch wie in typischen Gelenken Kollenchym und zahlreiche Steinzellen auf. Die obere Hälfte und der ganze obere Knoten sind typisch gelenkartig ausgebildet.

Die Krümmungen in der unteren Hälfte des Basalknotens zeigen, daß auch dieser Teil als Gelenk fungiert hat. Es ist daher naheliegend, anzunehmen, daß die Sklerifizierung erst nachträglich eingetreten ist, vielleicht durch erhöhte Ansprüche an die Festigkeit veranlaßt.

Auch bei den langen, wenig verdickten Knoten von *Cissampelos Parreira* L. begleiten kleine Gruppen verdickter Bastfasern die Gefäßbündel.

Die zwei Arten *Pycnarrhena pleniflora* Miers. und *Limacia cuspidata* Hook f. et Thoms. besitzen nur $^1/_2$ bis 1 cm lange Blattstiele. Entsprechend sind hier auch die Knoten verschwindend klein. Nichtsdestoweniger sind die Krümmungen streng auf die Knoten lokalisiert und diese auch in vollkommen typischer Weise vom übrigen Stiel differenziert. Der Bewegungsraum der Blätter ist natürlich bei kurzen Stielen und Knoten verringert, dafür können die Blätter aber leichter in der günstigen Lage erhalten bleiben, ohne daß eine allzu starke Aussteifung notwendig ist.

Eine vierte Gruppe bilden die Arten *Cocculus sp.*, *Fibranrea chloroleuca* Miers., *Pachygone ovata* Hook. f. et Thoms. und *Menispermum canadense* L., bei welchen ausschließlich oder weit überwiegend das obere Gelenk entwickelt ist. Bei *Cocculus* ist der untere Knoten nur durch eine unbedeutende Verbreiterung des Blattstieles und weniger ausgedehnte Verholzung unmittelbar an der künftigen Ablösungsstelle des Blattes angedeutet. Krümmungen sind in der unteren Stielhälfte auch nicht zu konstatieren. Dagegen ist das 8 mm lange obere Gelenk ansehnlich entwickelt und in der üblichen Weise vollkommen differenziert. Bei den kurzen Blattstielen von *Pachygone* und *Fibranrea* ist äußerlich kaum ein Knoten zu erkennen, erst die anatomische Untersuchung zeigt, daß die untere Hälfte des Blattstieles mechanisch ausgesteift, die obere dagegen gelenkartig ausgebildet ist. Diesem Verhalten schließt sich noch *Menispermum canadense* an. Hier ist äußerlich durch Anschwellung nur ein etwa 12 mm langer basaler Knoten ausgeprägt. Krümmungen in der oberen Blattstielhäfte verraten aber die Gegenwart auch eines lang ausgedehnten oberen Gelenkes und die anatomische Untersuchung bestätigt wieder, daß in einer Ausdehnung von 3 cm am oberen Ende des Stieles die Bastfasern durch Kollenchym ersetzt sind und die Verholzung sich auf die Gefäße beschränkt. Es fehlt aber hier die sonst für die Knoten charakteristische Verbreiterung der Rinde. Zwischen den beiden Gelenken ist noch ein 3 cm langer biegungsfester Abschnitt eingeschaltet. Durch Vergleich von Blättern verschiedenen Alters konnte bei diesem Objekt auch die Entwicklung der Knoten verfolgt und festgestellt werden, daß auch bei den ältesten Blättern keine nachträgliche Sklerifizierung der ursprünglichen Gelenke eintritt und auch bei den jüngsten, noch nicht fertig ausgesteiften Stielen die Krümmungen auf die Gelenke beschränkt sind.

Es scheint bei diesen letztgenannten drei Arten die ursprünglichste Ausbildung des Gelenkes vorzuliegen. Die Differenzierung des Knotens beschränkt sich hier darauf, daß ein Teil des Stieles dauernd in wachstumsfähigem Zustande verbleibt, während in dem anderen die Ausbildung der mechanisch wirksamen Elemente weiter fortschreitet. Auf einer höheren Entwicklungsstufe steht schon der untere Knoten von *Menispermum*, indem hier ein neues Merkmal in der Verbreiterung der Rinde hinzutritt. Die weitere Entwicklung des Knotens innerhalb dieser Familie vollzieht sich dann dadurch, daß noch das Auftreten von Sklereiden neben dem Kollenchym die abweichende Gestaltung der Markzellen und die Anhäufung von Krystallen im Knoten die Zahl der dem Gelenk ausschließlich eigenen Merkmale vermehrt. Ob die Ausbildung nur eines Blattgelenkes, wie es bei der 4. Gruppe konstatiert wurde, eine niedere Entwicklungsstufe bedeutet, ist schwer zu entscheiden. Zweifellos ist der Spielraum der möglichen Bewegungen dadurch, daß nur ein Gelenk und zwar gerade am oberen Ende des Stieles angebracht wird, geringer als bei zwei, weit auseinander gerückten Gelenken. Andererseits ist aber die Festigkeit des Trägers des Blattes durch die Aussteifung gerade des Unterstützungspunktes hier eine höhere. So läßt es sich im allgemeinen schwer entscheiden, ob wir in den geschilderten, verschiedenen Abstufungen des Knotenbaues verschiedene Entwicklungsstufen zu erblicken haben, welche das Blattgelenk bei seiner Ausdifferenzierung innerhalb dieser Familie durchlaufen hätte, oder ob hier nur verschiedene Konstruktionsvariationen vorliegen, die als Anpassungen verschiedenen Graden und Arten der Inanspruchnahme entsprechen.

Eine Übereinstimmung zwischen diesen auf Grund der Ähnlichkeit im Knotenbau zusammengestellten Gruppen und den von PRANTL (ENGLER-PRANTL, Nat. Pflf. III. 2) auf Frucht- und Samenbau gegründeten Verwandtschaftsreihen besteht nicht.

Menispermum canadense, das mir lebend zur Verfügung stand, bot auch noch Gelegenheit zu einigen Versuchen über das Zusammenarbeiten der beiden Gelenke. So konnte durch abwechselnde Fixierung des oberen oder unteren Gelenkes, die durch Festbinden, Gypsverband oder Strohschienen vorgenommen wurde, festgestellt werden, daß auch jedes Gelenk für sich allein die Einstellung der Spreite in die normale Lage nach erfolgter Verlagerung vollführen kann. Dagegen erfolgte bei Fixierung beider Gelenke keine Krümmung in dem freigelassenen, biegungsfesten Abschnitt. Bei diesem letzten Versuche war aber in einigen Tagen das obere Gelenk aus den Strohschienen herausgewachsen und vollführte nun in dem verlängerten Teil eine Krümmung. Daß auch innerhalb der Strohschienen ein ungleichseitiger Wachstum stattgefunden hatte, zeigte der momentane Eintritt einer Krümmung nach Entfernen des Verbandes.

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, nehmen die Blattknoten der Menispermaceen in ihrem anatomischen Bau keinerlei Sonderstellung gegenüber den übrigen Pflanzengruppen ein. Ihr Typus kehrt bei vielen von MÖBIUS. und PREUSS geschilderten Formen wieder. Sie gehören in jene große Gruppe, die durch die peripher gestellten Gefäßbündel gekennzeichnet ist. Diese Gruppe umfaßt vorwiegend Blattgelenke, welche Wachstumsbewegungen vermitteln, im Gegensatz zur zweiten durch zentralgelagerte Gefäßbündel ausgezeichneten Gruppe, welcher hauptsächlich Variationsbewegungen dienende Gelenke, wie die der Leguminosen, angehören. Da der Knotenbau immer ein Kompromiß zwischen Biegungsfähigkeit und Biegungsfestigkeit darstellt, so erscheint es auch hier wieder wahrscheinlicher, daß weniger ein entwicklungsgeschichtlicher Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen, als vielmehr eine Anpassung an verschiedenartige Inanspruchnahme vorliegt.

Das Arbeitsmaterial wurde schließlich noch dazu verwendet, um noch eine Nachlese nach der von KRAFFT[1]) bereits durchgeführten anatomischen Untersuchung der Blattspreite zu halten. Diese ergab keine bemerkenswerten neuen Beobachtungen, doch bedürfen noch manche der Beobachtungen KRAFFTs, wie z. B. die Kieselzellgruppen bei *Coscinium Blumeanum*, die blasig angeschwollenen Haare bei verschiedenen Arten, die öfter zu beobachtende Verschleimung der Innenwände der Epidermiszellen usw., der physiologischen Deutung.

---

[1]) KARL KRAFFT, Systematisch-anatomische Untersuchung der Blattstruktur bei den Menispermaceen. Inaug.-Diss. Erlangen 1907.

---

50. F. Tobler: Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten.

(Mit 1 Holzschnitt.)

(Eingegangen am 17. Juli 1909.)

Längst ist die SCHWENDENERsche Anschauung über die Natur der Flechten Allgemeingut geworden. Die Kulturversuche STAHLs und BONNIERs haben sie bestätigt und zugleich gezeigt, wie Kulturen von Flechten möglich sind. A. MÖLLER hat sodann auch den Pilz einiger Flechten mit Erfolg kultivieren können und dabei den Nachweis erbracht, daß künstliche Nährsubstrate anwendbar sind, bezüglich vieler Einzelheiten aber und des erreichbaren Grades von Thallusdifferenzierung Lücken gelassen.

Dagegen sind wir über die physiologischen Beziehungen noch nicht völlig im Klaren, die sich an die in der Flechte vorliegende Gemeinschaft knüpfen. Die auch in Lehrbücher, wie neuerlich das deutsche von WARMING-JOHANNSEN, übergegangene Anschauung des Verhältnisses als eines für die Alge relativ unvorteilhaften symbiotischen (Helotismus), dürfte die exakteste Vorstellung sein, die zurzeit möglich ist.

Ebenso ist bezüglich des Verhältnisses der Flechtenkomponenten in den Wachstumsbeziehungen, die von den physiologischen in direkter Abhängigkeit stehen, die Ansicht gültig, daß der Pilz die äußere Form des Thallus sowohl, als auch den Bau bedinge.

Beide Punkte bedürfen der Erhärtung und Vertiefung.

In physiologischer Hinsicht schienen mir die Untersuchungen ZOPFs über die Stoffwechselprodukte, die den Flechten allein eigentümlich sind, einen Fingerzeig zu bieten. Wir wissen, daß diese sog. Flechtenstoffe sich oft gerade an den Hyphen des Pilzes abscheiden (so manche der auffallenden Farbstoffe). Wollte man feststellen, ob sich der Stoffwechsel des, wie wir seit MÖLLER annehmen dürfen, allein auch vegetationsfähigen Flechtenpilzes durch das Zusammenleben mit der Alge ändert, so mußte sich das am Auftreten dieser sonst nirgend bekannten Farbstoffe bemerkbar machen[1]). Die Eigenschaft einer Reihe der Flechtenstoffe, die altbekannten Farbreaktionen mit gewissen Reagentien zu geben, wie sie selbst an mikroskopischen Schnitten benutzt werden kann, schien obenein diesen Fragen noch bequemere Lösung zu bieten.

In morphologischer Hinsicht mußte erstens genauer als bisher durch Kulturen des Flechtenpilzes allein festgestellt werden, inwieweit das Zusammenleben mit der Alge das Wachstum des Pilzes in Art und Stärke beeinflußt und zweitens wie das in dem uns bekannten Flechtenthallus zum Ausdruck gekommene Gleichgewicht beider Teile erhalten bleibt.

In über mehr als drei Jahre fortgesetzten Kulturen des isolierten Pilzes einiger Flechten, solcher mit nachträglich zugefügten Algen aus Reinkulturen und solcher von regenerierenden Algenteilen, habe ich zunächst den zwei Fragen der zweiten Gruppe meine Studien gewidmet.

Das schon von MÖLLER gefundene sehr langsame Wachstum der Pilze, sowie nicht immer klare Resultate nach 6—10monatlicher Kultur haben die Veröffentlichung einiger Befunde verzögert. Im übrigen gedenke ich die einschlägigen Probleme weiterer Behandlung vorzubehalten.

Meine Kulturen unterschieden sich zumeist von den MÖLLERschen dadurch, daß sie auf festen Substraten angelegt wurden. Diese sind ja jetzt allgemein den BREFELDschen in Kolben vorgezogen, auch die Flechtenpilze lassen sich sehr gut, ohne Zweifel dabei weit natürlicher, auf Gelatine und Agar züchten. Weitaus in den zahlreichsten Fällen diente mir eine 10proz. Gelatine mit 3proz. Bierwürze, die in Platten oder schrägen Röhrchen zur Verwendung kam. Wurde der Plattenguß auf Objektträgern in sterilen Kammern ausgeführt, so ließen sich, was bei der langen Dauer erwünscht war, die einzelnen Objektträger nach und nach verbrauchen, resp.

---

1) Man könnte einwenden, daß hierfür bessere Grundlagen in der Kenntnis der Stoffwechselprodukte resp. Farbstoffe bei den Pilzen selbst vorliegen müßten, als es den wenigen Untersuchern (BACHMANN, ZELLNER) bisher gelang. Tatsächlich haben diese aber nicht nur die Schwierigkeit der Untersuchung, sondern auch die von den Flechten abweichende Natur der dort vorkommenden Stoffe gezeigt.

verunreinigte entfernen. Wo Pilz und Alge dann vereinigt werden sollten, ging ich zu sterilisierten (ausgeglühten) Schiefer- und Tonstückchen in Petrischalen mit Wasser oder Nährlösung über, auf die ich Material von der Gelatine übertug. Ebensolche Stücke konnten auch in kleinen Kölbchen — vermutlich denselben, die MÖLLER im hiesigen Institut benutzte — gehalten werden.

Endlich kamen (für Kultur von regenerierenden Stücken) kleine Tontellerchen in Betracht, die sterilisiert, mit Erde eingerieben, wieder sterilisiert und feucht gehalten werden konnten. Auf lange Zeit war das bei allen den letztgenannten Arten der Kultur nicht möglich, auch für die mit Algen versehenen Pilze überflüssig.

Objekte waren *Xanthoria parietina,* die sich durch die Reaktion des in der Rinde auftretenden Parietins (mit Kalilauge oder Schwefelsäure rot) empfahl, ferner *Parmelia acetabulum, Pertusaria vulgaris, Diploschistes scruposus.* Ich werde hier nur auf die Kulturen der *Xanthoria parietina* eingehen, bei der ich auf sterilisierte Objektträger ejaculierte Schlauchsporen von gereinigten Thalli als Ausgang wählte.

I. Die Keimung ließ ich meist im Hängetropfen (Bierwürzelösung) vor sich gehen. Sie erfolgte dort nach spätestens etwa 10 Tagen. Da sich die Kulturen so selten länger als 2—3 Wochen halten ließen, übertrug ich sie dann auf Gelatine. Der größeren Reinheit wegen habe ich aber später oft die ejaculierten Sporen direkt auf Gelatine übertragen. Die gekeimt übertragenen wuchsen dort in 3—5 Wochen zu einem sichtbaren, d. h. bis 3 mm Durchmesser zeigenden Mycel von 2 mm Höhe heran, die auf Gelatine direkt ausgesäten wurden oft erst nach 5 Wochen mit bloßem Auge bemerkbar. Das war besonders immer dann der Fall, wenn die Luftmycelbildung begann. Diese hob sich weißlich ab, sonst war das Mycel öfter bräunlich, auch in gesunden Vegetationen.

Auf morphologische Einzelheiten der Keimung und ersten Entwicklung, die z. T. nichts neues bietet, daneben aber charakteristische Momente hat (Gemmenbildungen, Anastomosen, Schnallen usw.), will ich hier nicht eingehen. Der größte, in 7monatlicher Kultur so erzielte Thallus maß etwa $^1/_2$ cm Durchmesser und 3 mm Höhe[1]).

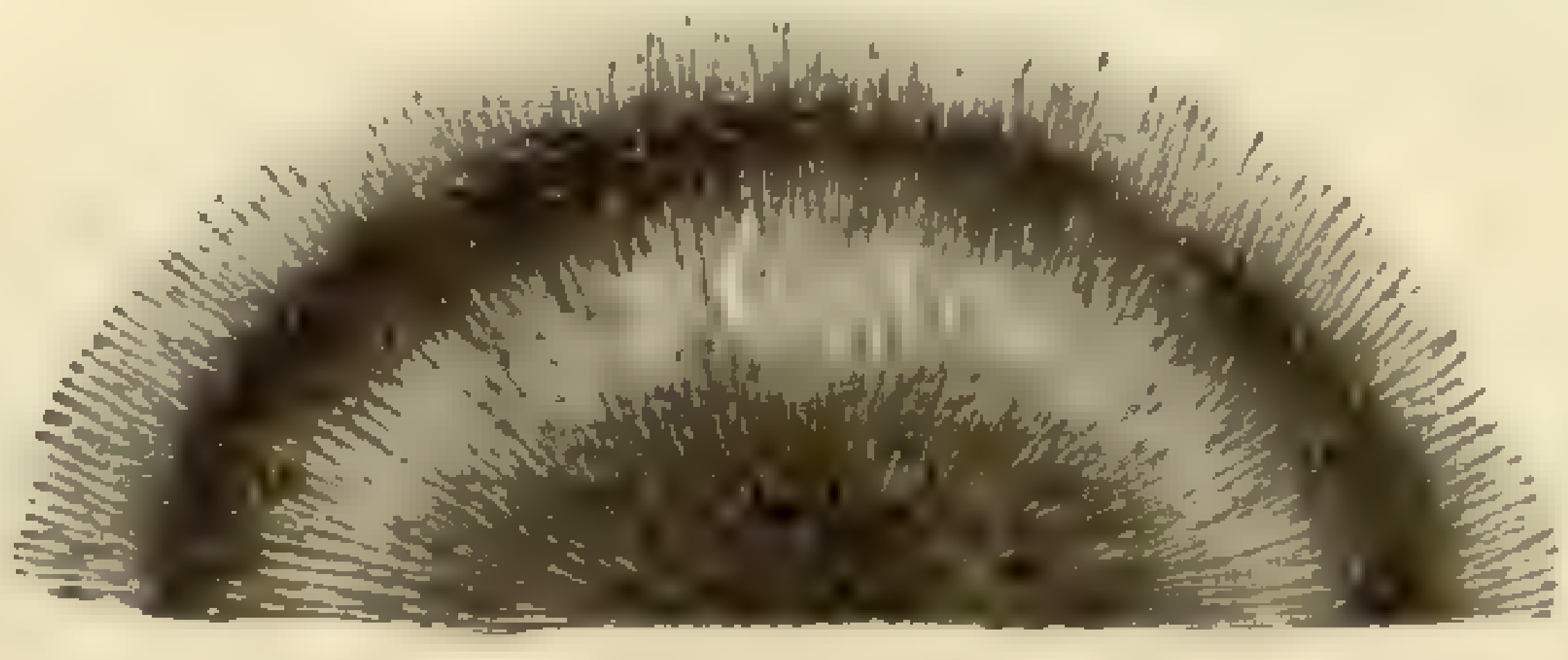
---

[1]) Von *Diploschistes scruposus* erhielt ich in 11 Monaten einen Thallus von 1,2 × 0,75 cm Fläche und 0,5 mm Dicke. Bemerkenswert ist es, daß die Flechtenpilze allein so hohe Thalli, nie die flachen Krusten oder Laubformen zu geben scheinen. Mit der Alge wurde sichtlich Oberflächenvergrößerung erreicht.

Dabei folgte nun dem Stadium der Luftmycelbildung nach etwa 4 weiteren Wochen eine mäßige Bräunung der Oberfläche. Gegen Ende der Kulturen, die alle nach längstens 8 Monaten doch verunreinigt waren (was bei dem Zwang, feucht zu halten, wohl zu verstehen ist), traten Einsenkungen und stärkere Bräunung auf.

Sowie aber das Luftmycel verschwand, fand sich anatomisch eine deutliche Differenzierung in 3 Schichten: Der halbkuglige, aus einer Spore hervorgegangene Thallus zeigte deutlich strahligen Bau. Im Kern besaß er kompakteres, dann eine Zone lockereres Gewebe und außen wieder kompakter werdendes. Über das letztere hinaus ragen vorläufig noch die Lufthyphen, sie gehen zugrunde mit dem Dichterwerden der äußeren Schicht.

Wir haben hier eine sichere Andeutung von Mark und Rinde, vielleicht (in der lockersten Partie) auch von der Gonidienschicht ohne Gonidien. Dieses Resultat war in allen gut gedeihenden Kulturen ein übereinstimmendes.



Vergr. 30 ×. Vertikalschnitt durch einen etwa 4 Monate alten Thallus des *Xanthoria*-Pilzes, Luftmycel (außen), darunter beginnende Rindenbildung und Mark zeigend.

In allen diesen Kulturen wurde an den Pilzhyphen kein kristallinisches Produkt ausgeschieden, das sich mit dem bekannten Parietin der *Xanthoria parietina*, dem gelben der Rinde eingelagerten Farbstoff, hätte identifizieren lassen. Nie trat mit Kalilauge oder Schwefelsäure die eigentümliche Rotfärbung ein. Immerhin bliebe der Einwand möglich, daß in den bezeichneten Fällen das Rindengewebe ja erst das letztgebildete sei. Da aber bei *Xanthoria* Parietin gerade nur in der Rinde vorkommt, so könnte es erst in älteren Rindenteilen nachweisbar werden. Wir werden aus Vergleich mit der folgenden Gruppe von Kulturen sehen, daß die Rinde nicht zu jung für Parietinbildung ist.

II. Zu etwas angewachsenen Kulturen von Pilzen wurden Algen[1]) gebracht. Zu Keimungsstadien solche hinzuzusetzen, hielt schwer. Es bedarf für die Algen einer gewissen Feuchtigkeit, so kleine Stadien des Pilzes werden aber dabei stets von Verunreinigungen der Kultur unterdrückt. (Einer neuen Methode frühzeitiger Vereinigung der Komponenten bin ich auf der Spur.)

---

[1]) Reinkulturen der Alge sind aus feuchten Thallusstücken leicht zu erziehen und auf Bierwürzegelatine haltbar. Dort aber mit dem Pilz nicht zusammenzubringen.

Ich hatte den besten Erfolg bisher auf den Tonstückchen, die in Wasser tauchten und so in den Kölbchen feucht blieben. Der Pilz — so durfte angenommen werden — fand auf dem Ton einiges an organischer Substanz für den Anfang, falls er dessen bedurfte.

Im allgemeinen zeigte es sich sehr schwer, die Kultur richtig für beide Teile abzustimmen. In feuchten Kulturen vermehrte sich die Alge zu rasch, in trockenen zu wenig. Oft überzog sie gerade den Pilz oberflächlich zunächst sehr schnell mit einer Vegetation. Dann traten nach einiger Zeit meist deutlich auf den mikroskopischen Präparaten Umspinnungen hervor. Algen wurden zu Gonidien. Dies trat da am besten ein, wo noch Luftmycel reichlich vorhanden, d. h. keine Rinde gebildet war. Die Rindenelemente mit ihrer relativ beträchtlichen Differenzierung waren zum Auswachsen und zur Umspinnung nicht befähigt. Durch die Rinde fiel es den Algen offenbar schwer, mit dem Pilz in Verbindung zu treten.

An den so entstandenen und nach etwa 2 Wochen — wenn überhaupt — erreichten Stadien, habe ich eine weitere morphologische Veränderung, so die typische Ausbildung der Rinden- und Gonidienschicht nicht erzielen können[1]). Aber ich beobachtete nicht nur die Umspinnung, sondern in einigen Fällen bald darnach in den äußersten Partien der Schnitte eine Parietinreaktion (s. o.), also den Beweis dafür, daß Rindenbildung mit gelbem Farbstoff bevorstand. Einmal habe ich auch eine gelbliche Farbe des Thallus erzielt, aber meist sieht man das nicht, weil oberflächlich Algen anhaften.

Die Beobachtung zeigt aber, daß vom Pilz mit der Alge schon auf einer Stufe geringerer morphologischer Ausbildung ein Stoffwechselprodukt gebildet werden kann, das dem Pilz allein selbst bei weitergegangener Entwicklung nicht zukommt.

III. Schon in den letzten Kulturen ist von der Schwierigkeit, die gleichmäßig beiden jugendlichen Komponenten genehmen Be-

---

1) BONNIER, der gerade *Xanthoria* aus den Komponenten in Rücksicht auf die mögliche Entwicklung überhaupt kultivierte, berichtet keine mir dienenden Einzelheiten, auch die im folgenden berührten Momente fallen dort aus.

dingungen zu schaffen, die Rede gewesen. Dabei trat bald der eine Teil, bald der andere mehr hervor. Das veranlaßte mich zu Kulturversuchen mit Teilen des Thallus, bei denen ich den einen Teilhaber als überwiegend begünstigt für den Anfang annehmen zu können glaubte.

Ich kultivierte auf feuchten Tontellerchen Stückchen sterilen *Xanthoria*-Thallus. Sie gediehen, aber wuchsen ungleich. Zunächst sproßte stets seitlich ein weißer Flaum von Hyphen heraus, erst später schien sich die Rinde zu erweitern; vorübergehend traten auf den hervorgetretenen Hyphen auch die Algen üppig hervor. Im einzelnen war die Folge der Entwicklung die, daß zunächst die Hyphen der Gonidienschicht auswuchsen, darnach die Algen sich vermehrten und reichlich dabei ins Mark übertraten. Sodann begann ein Wachstum im Mark. Von der Gonidienschicht aus wurde neue Rinde gebildet, diese selbst war nicht oder wenig wachstumsfähig.

Ich verglich hiermit etwas gesuchter angestellte Kulturen, in denen ich von mikroskopischen Thallusquerschnitten also kleinsten Partikelchen mit allen Hyphenpartien und Algen ausging. Solche Schnitte habe ich mit Erfolg steril auf Bierwürzegelatine übertragen und dort zu umfangreichem Wachstum bringen können. Beispielsweise erhielt ich aus einem Schnitt, der erst 4 Tage in sterilem Wasser gehalten, dann übertragen war, nach 4 Wochen einen Thallus von ca. $^1/_2$ cm Durchmesser und fast ebensolcher Höhe. Er besaß dunkelgrüne Farbe von oberflächlich anhaftenden Algen und wurde später auf Tontellern weiter kultiviert. Stücke davon gedeihen noch jetzt nach fast 8 Monaten, haben aber nur unwesentlich an Umfang zugenommen. Hieran dürften die vielfachen Störungen (Anschneiden usw.) schuld tragen.

Sein Wachstum verlief auch in der guten Anfangszeit nicht gleichmäßig: bis zur zweiten Woche langsam, dann gesteigert, Algen dabei in sichtlicher Zunahme, dann langsamer.

Anatomisch war hier und in ähnlichen, weniger weit gediehenen Fällen das Verhalten folgendes: Auswachsen der Schnitte geschieht im Wasser zuerst an den Rhizoiden, dann von der Gonidienschicht aus. Darnach nehmen die Algen zu, treten heraus und ins Mark über. Es beginnt auch dies zu sprossen. Neue Rinde endlich geht aus der Gonidienschicht hervor, die alte Rinde ist kompakt und nur an Bruchstellen, sowie beim Eindringen von lockeren Partien gelegentlich imstande, auszusprossen.

Wir haben also in diesen und den vorhergehenden Kulturen Anzeichen der feinen Abstufung der Vegetationsbedingungen der beiden Komponenten zu einem — in der Kultur offenbar schwer erreichbaren — optimalen Zustand. Diesem entspräche das im normalen Thallus vorhandene Gleichgewicht der beiden Flechtenbildner. Die Kulturen in ihrer Mangelhaftigkeit stellen uns ein Schwanken um diesen Gleichgewichtszustand, eine morphologische Unsicherheit der Thallusform, vor.

Da nun eine schwache Parietinreaktion an den Regenerationskulturen nie schwand, so sind diese dem normalen Zustand in der Tat näher als alle die Kulturen von künstlicher Komposition, in denen gar keine Reaktion zu verzeichnen war.

Somit ist auch hierdurch die Spezifität des Stoffwechsels des Pilzes beim Zusammensein mit der Alge nachgewiesen.

Indem aber morphologisch der Pilz eine hohe Ausbildung auch allein erreicht, nimmt er sich von einem gewissen Stadium an die Möglichkeit des Zusammentretens mit der Alge (Rindenbeginn). Denn die Rinde als das am meisten differenzierte Stück des Pilzmycels und Thallus entbehrt der Fähigkeit, bei Störungen des Gleichgewichts oder der Kulturbedingungen sich durch Auswachsen anzupassen.

Im übrigen hoffe ich die Arbeiten auf dem betretenen Gebiete fortzusetzen.

Botanisches Institut der Kgl. Universität Münster (Westf.), 14. 7. 1909.

Literatur.

BONNIER, G., Recherches sur la synthèse des lichens. (Ann. scienc. nat. Bot. VII. Ser. 9. Bd. 1889.)

BORNET, E., Recherches sur les gonidies des lichens. (Ann. scienc. nat. Bot. V. Ser., 17. Bd., 1873.)

FRANK, A. B., Über die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. (Beitr. z. Biologie, hsgb. von COHN. II. 1876.)

MÖLLER, A., Über die Kultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen. (Dissertation, Münster i. W. 1887.)

REESS, M., Entstehung der Flechte Collema glaucescens. (Monatsber. d. Berliner Akad. Oktober 1871.)

SCHWENDENER, S., Untersuchungen über den Flechtenthallus. (Beiträge z. wiss. Bot., hsgb. von NÄGELI, IV, 1868.)

STAHL, E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten II. (Leipzig 1877.)

TREUB, M., Lichenenkultur. (Bot. Ztg., 31, 1873.)

WARMING, E., u. JOHANNSEN, W., Lehrbuch der allg. Botanik. Erster Teil, S. 348. (Berlin 1907.)

ZOPF, W., Die Flechtenstoffe. (Jena 1907.)

51. O. Treboux: Stärkebildung aus Adonit im Blatte von Adonis vernalis.

(Eingegangen am 18. Juli 1909.)

Der Zuckeralkohol Adonit wurde schon im Jahre 1892 von E. MERCK[1]) aus dem Kraute von *Adonis vernalis* L. gewonnen; in anderen Pflanzen ist er aber bis jetzt nicht gefunden worden. Ganz unberührt in experimenteller Hinsicht ist noch die Frage nach der physiologischen Bedeutung des Adonits.

Mit Bezug auf diese sind besonders folgende Umstände von Interesse. Erstens gilt der Adonit als der einzige Pentit, dessen natürliches Vorkommen in der Pflanze sicher erwiesen ist. Zweitens ist er, als der entsprechende Alkohol der nur synthetisch erhaltenen Ribose, der einzige Vertreter der Ribogruppe im Pflanzenreiche.

Ein Mittel, an die physiologische Rolle des Adonits heranzutreten, bietet sich unter anderen in seinem Verhalten zur Stärkebildung. Die Verwendung als Material zur Stärkebildung beweist ohne weiteres, daß der Stoff als Kohlenstoffquelle dienen kann. Der Vergleich des Ausgangsmateriales (Adonit) mit dem Endprodukt (Stärke) zeigt zugleich die Richtung an, in welcher die biochemische Reaktion geht, und dies, trotz der Einfachheit der Methode, mit einer Bestimmtheit, wie sie nicht allzu häufig ist. Dank der „Biochemie der Pflanzen“ von F. CZAPEK ist es jetzt ein leichtes, sich von letzterem zu überzeugen.

Einen Hinweis auf die Bedeutung des Adonits für *Adonis vernalis* konnte schon sein großer Gehalt in dieser Pflanze geben. Er ist darin in einer Menge von annähernd 4 pCt. enthalten, und zwar bezieht sich diese Angabe nicht auf die Knollen, sondern auf Blüten und grüne Samen tragende Sprosse. Es drängte sich somit die Möglichkeit einer Analogie im physiologischen Verhalten mit den sechswertigen Zuckeralkoholen Mannit und Dulcit auf. Der Adonit wird von der Fabrik E. MERCK in Präparaten von größter Reinheit (FISCHER a. a. O.) geliefert und dadurch die Anstellung der Versuche ermöglicht.

Die Versuche ergaben sofort mit aller Deutlichkeit, daß entstärkte Blätter von *Adonis vernalis* mit großer Leichtigkeit Stärke aus dargebotenem Adonit bilden. Die Blätter entnimmt man am besten jungen aufblühenden Sprossen. In diesem Stadium enthalten sie, des morgens gepflückt, in der Regel nur in den Schließzellen

---

1) S. E. FISCHER, Ber. d. D. chem. Ges., Jahrg. XXVI, 1893, S. 633.

der Spaltöffnungen Stärke. Sicherlich stärkefrei werden sie nach 1—2tägigem Verdunkeln durch Bedeckung mit einem Blumentopfe. Einige Stärke wird dabei immer noch mit großer Zähigkeit in den Schließzellen zurückgehalten; dieselbe ist aber für die Anstellung der Versuche weiter nicht störend. Entstärkung älterer Sprosse durch längeres Verdunkeln gab wenig widerstandsfähige Blätter. Mit der Unterseite auf der Lösung schwimmende Blätter halten sich viel schlechter und bilden nicht so gut Stärke, wie auf der Oberseite liegende. Das Abschneiden der Zipfel der Blättchen erleichtert sehr das Eindringen der zu prüfenden Stoffe. Letztere wurden alle in einer Lösung von 5 pCt. in destilliertem Wasser angewandt.

Bemerkenswert ist, daß im Vergleich mit anderen stärkegebenden Stoffen der Adonit sogar das beste Material zur Stärkebildung liefert. Dementsprechend können Blätter nach viertägigem Liegen auf der Adonitlösung bei der Jodprobe auf Stärke ein Schwarz von metallischem Glanz erhalten, während die Blätter aus Glucose, Lävulose und Rohrzucker nur längs den Adern schwarz, aus Glycerin zartblau, gefärbt erscheinen. Dabei sind diese Substanzen selbst durchaus keine schlechten Stoffe für die Stärkebildung bei *Adonis*, im Vergleich zu den Verhältnissen bei anderen Pflanzen. Denn werden die Blätter von *Adonis* einige Tage länger auf den betreffenden Lösungen belassen, z. B. im ganzen etwa eine Woche lang, so färben auch sie sich durch Jod gleichmäßig schwarz. Keine Stärke bildete sich in den Lösungen von Galactose und Milchzucker, und auch nicht von Mannit und Dulcit.

Die Leichtigkeit, mit welcher Stärke aus Adonit im Vergleich zu Zuckerarten gebildet wird, ist auch aus Versuchen zu ersehen, in denen ganze abgeschnittene Sprosse mit dem unteren Ende in die Lösungen tauchten. In diesem Falle ist ja die Art der Aufnahme des Stoffes insofern eine andere, als sie fast ausschließlich von den Gefäßen aus vor sich geht, in denen bei den jungen, noch zarten Sprossen ein lebhafter Transpirationsstrom stattfindet. Die Schnittflächen am unteren Ende der Sprosse wurde täglich erneuert, um das ungestörte Eindringen der Lösungen zu unterhalten. In solchen Versuchen hatte z. B. ein 10 cm langer, blätterreicher Sproß in der Adonitlösung nach 6 Tagen so reichlich Stärke gebildet, daß er sich bis in die Spitze durch die Jodprobe schwarz färbte. In den Parallelversuchen mit Glucose, Lävulose und Rohrzucker wurden nur die Adern der unteren Blätter schwarz. Ähnliche Resultate ergaben Versuche, bei denen Blätter nur mit ihrem Blattstiele in die Lösungen tauchten.

Versuche, auch andere Pflanzen zur Stärkebildung aus Adonit zu veranlassen, führten bis jetzt nur zu negativen Resultaten. Es war zunächst zu erwarten, daß ähnliche Verhältnisse, wie für Mannit und Dulcit, vorliegen. Hier sind es bestimmte Familien, die in fast allen ihren Vertretern aus diesen Stoffen Stärke bilden können. Demgemäß wurden zuerst andere Vertreter der Familie der Ranculaceen, soweit sie mir zugänglich waren, und dann der Ordnung *Polycarpicae* überhaupt geprüft. Alle untersuchten Pflanzen bildeten natürlich, wenn nicht aus Adonit, so doch aus fünfprozentigen Lösungen der Zuckerarten Stärke. Es waren dies folgende Pflanzen:

Aus der Familie der *Ranunculaceae*: *Paeonia officinalis* L., *P. chinensis* Hort., *P. tenuifolia* L., *Caltha palustris* L., *Aquilegia vulgaris* L., *A. caucasica* Ledb., *A. caerulea* Jam., *Nigella damascena* L., *Actaea spicata* L., *Delphinium elatum* L., *D. amoenum* Stev., *Aconitum Lycoctonum* L., *Ranunculus repens* L., *R. polyanthemos* L., *R. auricomus* L., *Thalictrum simplex* L., *T. glaucum* Desf., *T. minus* L., *Clematis diversifolia* Dc., *C. Flammula* L.

Aus anderen Familien der Ordnung *Polycarpicae*: *Nymphaeaceae* (*Nymphaea tuberosa* Paine), *Magnoliaceae (Magnolia grandiflora* L.), *Berberidaceae (Berberis vulgaris* L., *Berberis Aquifolium* Prsh.), *Lauraceae (Laurus nobilis* L., *Cinnamomum Reinwardii)*.

Außerdem noch folgende gelegentlich geprüfte Pflanzen: *Chelidonium majus* L., *Fumaria Vaillanti* Loisl., *Reseda odorata* L., *Viola odorata* L., *Daucus Carota* L., *Petroselinum sativum* Hoffm., *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus campestris* L., *Sida dioica* Cav., *Prunus Cerasus* L., *P. domestica* L., *Amygdalus nana* L., *Rosa* sp., *Mespilus tanacaetifolia* Poir., *Sorbus Aucuparia* L., *Potentilla argentea* L.

Wie gesagt, gelang es nicht bei diesen Pflanzen Stärkebildung aus Adonit zu beobachten. Noch andere Pflanzen, ohne irgendwelche Anhaltspunkte, daraufhin zu untersuchen, schien mir zurzeit nicht lohnend genug.

Die Stoffe, welche für die Stärkebildung im Blatte der höheren Pflanze geeignet sind, enthalten im Molecül 6 Atome Kohlenstoff, ein Mehrfaches davon oder wie Glycerin nur 3 Atome. In Verbindung damit hat die Tatsache, daß Stärke bei der Hydrolyse in Dextrose zerfällt, zur Vorstellung geführt, nach welcher die genannten Substanzen ohne Spaltung ihrer Molecüle zu Stärke zusammentreten. Adonit dürfte in dieser Beziehung eine Ausnahmestellung einnehmen.

Charkow, Pflanzenphysiologisches Laboratorium.

52. Viktor Grafe und Emmy Vieser: Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd.

(Mit 4 Tabellen und 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 19. Juli 1909.)

Mit Rücksicht auf die BAEYERsche Hypothese, welche bekanntlich den Formaldehyd als Zwischenprodukt bei der Kohlensäure-Assimilation bezeichnet, aus dem dann durch Polymerisation die Zuckerarten entstehen sollen, wurde wiederholt der Versuch gemacht, einerseits Formaldehyd in der grünen Pflanze nachzuweisen, andrerseits zu erproben, ob dieser Aldehyd, dem Pflanzenorganismus als Nährmaterial dargeboten, zum Aufbau des Kohlehydratmoleküls verwendet werden kann. Die erstgenannte Seite der Frage hat namentlich G. POLLACCI in einer Reihe eingehender Arbeiten in bejahendem Sinne erledigt[1]). Mit Recht hebt allerdings W. LOEB, welcher Formaldehyd und Glykolaldehyd als Reaktionsprodukte der in einem Gasraume von Kohlendioxyd und Wasserdampf eingeleiteten dunklen elektrischen Entladung fand, hervor, daß die Bildung und damit die Möglichkeit der Auffindung des Formaldehyd in den Geweben der lebenden Pflanze wohl kaum dem normalen Laufe der Dinge entspräche, daß dieses Gas, welches ja schon in ganz geringen Mengen das lebende Eiweiß abtötet, vielmehr gar nicht in seiner stabilen Modifikation auftritt, sondern nur in labilen Molekulargruppen, welche sofort durch Polymerisation unschädlich gemacht werden. Die Auffindung des molekularen Formaldehyd in der lebenden Pflanze erscheint dann als Nebenreaktion der normalen Kohlensäure-Assimilation. Den zweiten Weg, Formaldehyd oder dessen weit weniger giftigen Verbindungen, Methylal und formaldehydschwefligsaures Natron Wasserpflanzen als Nährmittel darzubieten, hat ebenfalls eine Reihe von Forschern mit positivem Erfolge beschritten[1]), allerdings wurde bei diesen Versuchen der Aldehyd stets in wässeriger Lösung zur Resorption aus dem wässerigen Nährmedium direkt gebracht. Deshalb unternahm es L. V. PORTHEIM mit einem von uns, Formaldehyd, welcher

---

1) Zusammenstellung der diesbez. Lit. s. in GRAFE, V. und L. R. V. PORTHEIM: Orientierende Untersuchungen über die Einwirkung von gasförmigem Formaldehyd auf die grüne Pflanze. Österr. bot. Zeitschr. 1909, Nr. 1 u. f.

ja ein Gas ist, im abgeschlossenen Luftvolumen den oberirdischen Organen von Landpflanzen zur Verfügung zu stellen und zwar unter sorgfältigem Abschluß des Nährsubstrates gegen das genannte Gas. Es zeigte sich bei diesen Versuchen zunächst eine weitgehende Resistenz der Versuchspflanzen, namentlich *Phaseolus vulgaris*, gegen Formaldehyd, welcher hier noch in der achtzigfachen Konzentration ohne jegliche Schädigung vertragen wurde, als dies in den Versuchen anderer Autoren seinerzeit bei *Elodea* der Fall gewesen war, welcher Formaldehyd von der Nährlösung aus zur Verfügung stand. Zur Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens, welches sich auch in unseren Versuchen in noch erhöhtem Maße konstatieren ließ, könnte vielleicht die neuerdings von AUERBACH[1]) festgestellte Tatsache herangezogen werden, daß in wässerigen Formaldehydlösungen ein Gleichgewicht zwischen monomolekularem und trimerem Formaldehyd herrscht, für welche beide die Möglichkeit der Hydratation in Betracht gezogen werden muß, durch die z. B. aus dem monomolekularen Aldehyd das Methylenglykol:

$$HCOH + H_2O = CH_2 \left\langle \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \right.$$

entstünde. Nun würde — für die Annahme der Hydratation spricht der geringe Partialdruck des Formaldehyds in wässeriger Lösung — der Körper $CH_2(OH)_2$ den vorhandenen Analogien nach sehr viel weniger unbeständig und flüchtig sein als der eigentliche Aldehyd HCOH, wodurch aber naturgemäß auch sein Zerfall in die obenerwähnten labilen Gruppen und damit seine Polymerisierbarkeit zu höheren Molekülen beeinträchtigt, die Giftwirkung des wässerigen Formols aber befördert werden muß.

Die Frage nach der Verwertbarkeit des Formaldehyd im Sinne der Assimilation wurde durch die eben erwähnten Versuche mit gasförmigem Formaldehyd nicht entschieden, obwohl *Phaseolus vulgaris* mit erheblichen Mengen dieses Gases im Luftvolumen sogar ohne CO_2 gezogen werden konnte. Diesbezüglich sollten die zu beschreibenden Versuche einen Schritt weiterführen.

Wir[2]) verwendeten zwei genau gleiche, 14 550 cm^3 fassende Glasglocken, die auf einer Glasplatte gut aufgeschliffen und deren

---

1) AUERBACH: Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XXII, 584 (1905), Chem. Centralbl. II, 1081 (1905). zit. nach V. MEYER und P. JACOBSEN: Lehrbuch der organischen Chemie, 2. Aufl. I,. 1, S. 690 (1907).

2) Der experimentelle Teil wurde von Fräulein E. VIESER im pflanzenphysiologischen Institute unter meiner Leitung durchgeführt.

Tubus durch einen paraffinierten Korkstöpsel luftdicht verschlossen war. Unter die eine Glocke wurde eine Schale mit einer bestimmten Menge Wassers, eine andere mit der entsprechenden Menge Formaldehyds in wässeriger Lösung und schließlich ein Topf mit 20 *Phaseolus*-Pflanzen gestellt. Die Samen wurden im Warmhaus angekeimt, von der Testa befreit und, nachdem sie ergrünt waren, in den mit gewöhnlicher, gut durchgefeuchteter Gartenerde gefüllten Topf übertragen, nachdem dieser vorher mit einer Lage Stanniol gut eingehüllt worden war. Mit einer entsprechenden Nadel wurden Löcher in Stanniol und Erde gebohrt, eben groß genug, damit das Würzelchen durchgeführt werden konnte, die etwa noch vorhandenen Lücken mit neutralem Vaselin gut verschmiert; dadurch wurde ein völliger Abschluß des Nährbodens vom Formaldehydgas erreicht. Trotzdem überzeugten wir uns in einer Reihe von Versuchen, daß nach Ablauf der fünf- bis siebentägigen Versuchszeit die Gartenerde ebenso wie der später verwendete, mit Königswasser gewaschene Quarzsand nicht eine Spur Formaldehyd, für welchen der Boden überhaupt wenig Adsorptionskraft zu haben scheint, aufgenommen hatte, wofür auch der Umstand spricht, daß die in der Erde befindlichen Wurzeln durchwegs gesund und weiß blieben, während Wurzeln, die auch nur mit Spuren Formaldehyd in Berührung kommen, sofort Bräunung und charakteristische Erkrankungserscheinungen zeigen, wie das auch in unseren Versuchen dort, wo der Wurzelhals aus dem Stanniol hervorragte, stets zu sehen war. Die andere gleich große Glocke wurde in genau gleicher Weise beschickt, nur daß hier keine Pflanzen aufgestellt wurden. Daneben stellten wir eine etwa halb so große, mit Wasser gegen die äußere Luft abgeschlossene, Glocke auf, unter welcher 10 *Phaseolus*-Pflanzen in halb so großem Topfe, zur normalen Entwicklung aus derselben Kultur aufgestellt wurden. Die ganze Versuchsanordnung wurde an die Westfenster eines ziemlich gleichmäßig temperierten Glashauses plaziert, die Minimal- und Maximaltemperatur täglich beobachtet. Die wässerige Formollösung entläßt nun einen Teil des enthaltenen Formaldehyds in Abhängigkeit von der Temperatur in die Luft, während ein anderer festgehalten wird. Zur Bestimmung des Formaldehyds verwendeten wir die Methode von ROMIJN[1]), welche darauf beruht, daß Formaldehyd durch Jod in alkalischer Lösung zu Ameisensäure oxydiert wird, worauf man nach beendeter Einwirkung mit Schwefelsäure ansäuert und das in Freiheit gesetzte Jod mit Na-

---

1) **TREADWELL:** Analytische Chemie, II., S. 475.

triumthiosulfat in der gewöhnlichen Weise zurücktitriert; die kritische Nachprüfung dieser Methode und ihre Anwendung ist in der oben zitierten Arbeit[1]) ausführlich besprochen. Die Konzentration der verwendeten Formollösung wurde vor jedem Versuch titrimetrisch festgestellt, von dieser Lösung eine genau abgemessene Menge in das Gefäß unter jede der beiden Glocken gebracht und nach Ablauf des Versuches der vom Wasser in der Schale aufgenommene und der im Formolgefäß zurückgebliebene Formaldehyd wieder maßanalytisch bestimmt, wobei die Differenz jene Menge ausmachte, die in das Luftvolumen der Glocke entwichen war. War die Differenz unter der mit Pflanzen beschickten Glocke eine größere als unter der pflanzenlosen, so wurde dieses Plus auf die Aufnahme seitens der Pflanzen bezogen.

Es sollte zunächst diejenige Formolkonzentration ermittelt werden, welche von den Pflanzen gerade noch ohne Schädigung vertragen wurde. Da zeigte es sich zunächst, daß die Aufnahme des Formaldehyds durch die Pflanzen sich keineswegs der in die Luft übergegangenen Quantität parallel hielt, sondern abhängig erschien von der Individualität der Pflanzenexemplare und vom Entwicklungsstadium, indem weiter vorgeschrittene Individuen größere Mengen Formaldehyd aufnahmen und vertrugen als ganz junge. Aus größeren Formaldehydquanten in der Luft wurden bisweilen kleinere Mengen von den Pflanzen aufgebraucht als aus kleineren. Pflanzen, denen die Kotyledonen belassen waren, vertrugen und verbrauchten größere Mengen als kotyledonenlose, in Gartenerde mehr als in gewaschenem Quarzsand. Ferner zeigte sich eine Abhängigkeit von der Jahreszeit, ohne daß wir entscheiden könnten, ob die geänderten Lichtverhältnisse oder die sonstigen Vegetationsbedingungen dabei beteiligt sind. Von Anfang April an mußten wir mit der gebotenen Menge Formaldehyds, deren Schädigungsgrenze sich immer einen kurzen Zeitraum hindurch konstant hielt, gleichmäßig hinuntergehen, bis die Schädigungsgrenze vom Mai ab etwa halb so niedrig lag als von Dezember bis April. Im allgemeinen wurden maximal 0,001 g Formaldehyd pro Pflanze, also 0,02 g bei 20 Pflanzen aus der Luft ohne Schädigung aufgenommen. An Habitusveränderungen konnten wir die Beobachtungen von GRAFE und V. PORTHEIM[1]) durchaus bestätigen. Die Epikotyle der Formaldehyd-Kulturen zeigten sich durchschnittlich länger als die der Normalpflanzen, die Primordialblätter der ersteren größer, länger, breiter, mit weniger starker Ausbuchtung der Blattbasis und dunkler grün als die der normal gezogenen Pflanzen. Nach siebentägigem Aufenthalt im Formaldehyddampf ließen sich die Pflanzen im Warmhaus ohne weiteres fortkultivieren, das Mittelblättchen des ersten Blattes zeigte hier aber eine von der Norm abweichende, ovale Gestalt.

---

[1]) Siehe Anm. auf Seite 431.

Die ersten maßgebenden Versuche wurden am 21. November 1908 mit 20 cm³ einer 0,18 proz. Formollösung durchgeführt. Es gingen von den gebotenen 0,036225 g ins Glockenluftvolumen 0,018504 über, von 18 Pflanzen wurden 0,0074 g, also pro Pflanze rund 0,41 mg verbraucht. Bei einer nächsten Versuchsreihe wurden 110 cm³ derselben Konzentration, also in absoluter Menge 0,2014 g geboten, von denen 0,11 g in die Glockenluft übergingen. Obgleich diese Menge zirka die sechsfache der früheren ausmacht, wurde hier nur etwa das Doppelte, nämlich 0,00648 g von 8 Pflanzen, demnach 0,8 mg pro Pflanze verbraucht. Die Pflanzen waren völlig normal entwickelt, die Blätter der Formaldehydpflanzen größer. Als die Konzentration der Formaldehydlösung gesteigert wurde, erhöhte sich auch die Aufnahme. Aus 30 cm³ einer 0,64 proz. Lösung = 0,1926 g HCOH gingen 0,04589 g in das Luftvolumen über, die Aufnahme bei 25 Pflanzen betrug 0,02964 g, d. i. 1,2 mg per Pflanze. Schließlich wurde eine 2,5 proz. Formollösung in Verwendung genommen und von dieser 16 cm³ = 0,35214 g verwendet; von 0,10786 g in der Luft nahmen 22 Pflanzen 0,00899 g, also jede Pflanze 0,4 mg auf. So wurde mit der Steigerung der absoluten Menge fortgefahren, bis bei 40 cm³ einer 2,5 proz. Lösung mit 0,968 g, Luftmenge ca. 0,6 g und verbrauchter Quantität von 0,4 mg bis 1 mg per Pflanze die winterliche Grenzkonzentration erreicht war. Die Schädigungen waren sehr charakteristisch. Zunächst traten braune Flecken an der Unterseite der Blätter auf, bei mikroskopischer Betrachtung erschienen die Chloroplasten zusammengeballt und braun verfärbt. Später fielen kleine abgestorbene Partikelchen der Lamina aus dem Gewebeverband heraus, so daß das Blatt wie perforiert erschien und am Stengel zeigten sich braune Streifen wie bei Verätzungen mit verdünnter Säure. Sehr bemerkenswert ist auch bei sonst guter äußerer Entwicklung das Hohlwerden der Stengel durch rasche Resorption des Markes in noch sehr jugendlichen Entwicklungsstadien. Von Mitte April an wirkten 35 cm³ einer 2,5 proz. Lösung bereits schädigend. In mehreren Fällen zeigte es sich, daß bei dieser Formaldehydmenge die Kotyledonen im Lichte zur Hälfte etwa nicht ergrünten und auch nicht verwendet wurden. Um dem Einwand zu begegnen, daß der Formaldehyd nur als Reiz auf den schnelleren Aufbrauch der Kotyledonen hinwirke, wurden in einer Reihe von Versuchen die Pflanzen nach zwei- bis dreitägiger normaler Entwicklung ihrer Kotyledonen durch Abschneiden mit einer scharfen Schere beraubt und dann erst in die betreffende Kultur genommen. In den meisten Fällen gelang es auch hier die Pflanzen großzuziehen, sie wurden namentlich für die unten beschriebenen Trockengewichtsbestimmungen verwendet, in bezug auf Habitus boten sie dasselbe Bild wie die Pflanzen der vorigen Versuchsreihen. Da schließlich an den Wurzeln der in Erde gezogenen Pflanzen stets Knöllchenbildung zu konstatieren war und überhaupt die Gefahr vorlag, daß organische Substanzen des Bodens, und zwar infolge Reizes durch Formaldehyd stärker aufgenommen werden könnten, worauf dann das durchschnittlich stärkere Wachstum der Formaldehydpflanzen zu beziehen wäre, wurden etwa die letzten zwölf Versuchsreihen in mit Königswasser gewaschenem Quarzsand durchgeführt, wobei natürlich die Knöllchenbildung ausblieb, sonst aber sich an den früher gewonnenen Ergebnissen nichts änderte. Endlich war es auch wünschenswert, den Formaldehyd substituierend für die Kohlensäure eintreten zu lassen, demnach normal gezogene Pflanzen mit solchen zu vergleichen, denen das Kohlendioxyd entzogen, dafür aber Formaldehyd geboten war und schließlich kohlensäurefrei ohne jedes assimilable Gas kultivierte Pflanzen daneben zu stellen. Diese Versuche zeigten, daß kohlensäurefrei mit Formaldehyd gezogene Pflanzen sowohl mit als auch ohne Kotyledonen die normalen an durchschnittlicher Länge des Stengels und Größe der Blätter beträchtlich übertrafen, während die kohlensäurefrei kultivierten Pflanzen natürlich in der Entwicklung wesentlich zurückblieben. Ein besonders deutliches Bild dieser Unterschiede liefern die beigegebenen Abbildungen [1]), auf der links die Formaldehydpflanzen, in der Mitte die normal gezogenen und rechts die ohne Kohlensäure kultivierten Bohnen zu sehen sind. Der Versuch auf Abb. I stammt vom 28. März. Es waren 0,968 g einer 2,5 proz. Lösung geboten, 0,605237 g in das Glockenvolumen gegangen und von 22 Pflanzen 0,024664 g, d. i. 1 mg per Pflanze, verbraucht worden. Die Versuchstöpfe waren nach Abbruch des Versuches 2 Tage im Warmhaus gestanden. Der Versuch auf Abb. II stammt aus der ersten Hälfte des Juli. Die Kotyledonen wurden entfernt, sobald die Pflanzen ergrünt waren und die Pflanzen dann in die betreffende Kultur genommen; auch hier ist die Reihenfolge die-

---

[1]) Für die Anfertigung der Bilder sind wir Herrn Assistenten Dr. A. Jencic sehr verbunden.

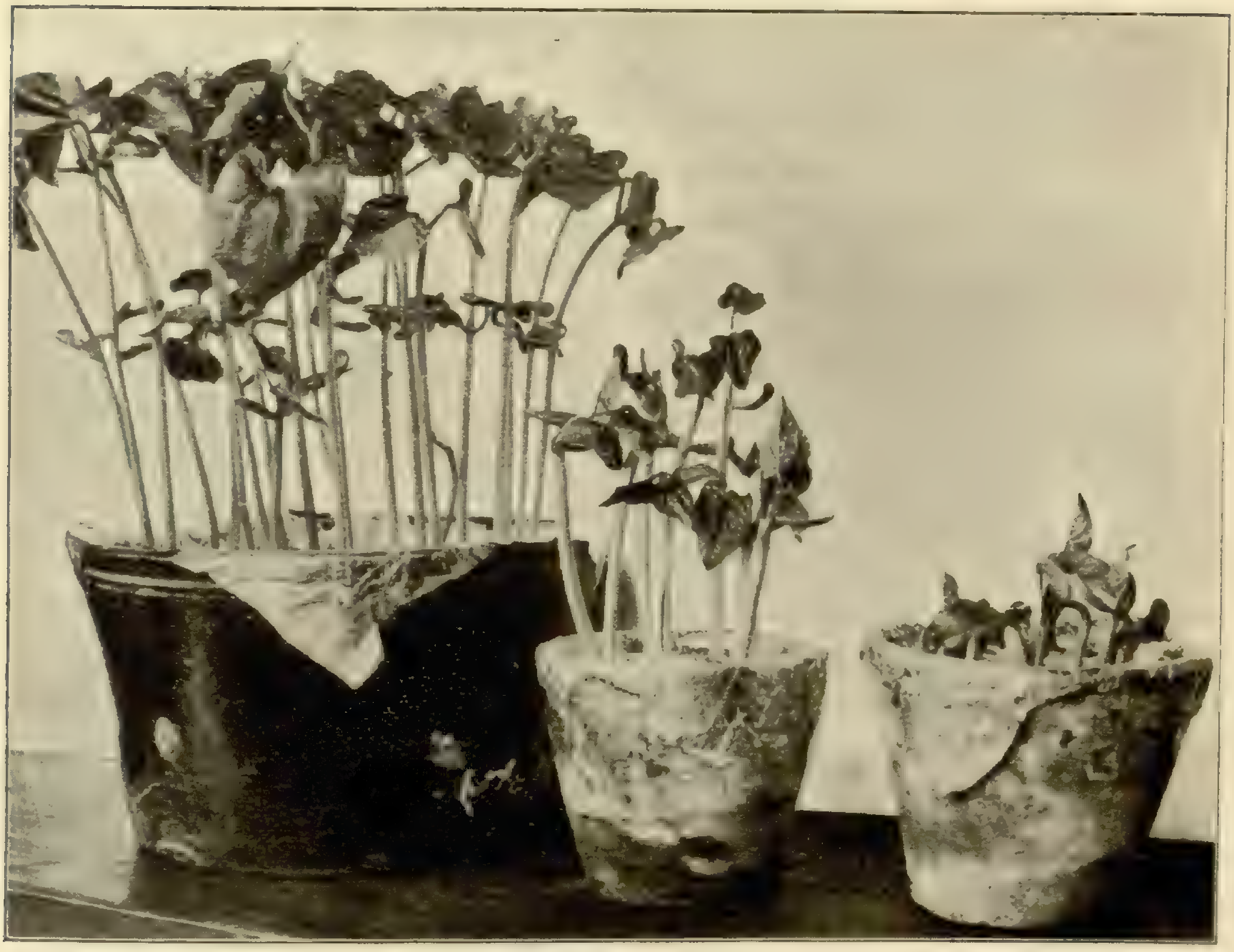


Abb. I

Mit Kotyledonen kultiviert. 21.—28. März 1909.

Links: Kultur in H_2CO ohne CO_2. Mitte: normale Kultur. Rechts: CO_2-freie Kultur ohne H_2CO.

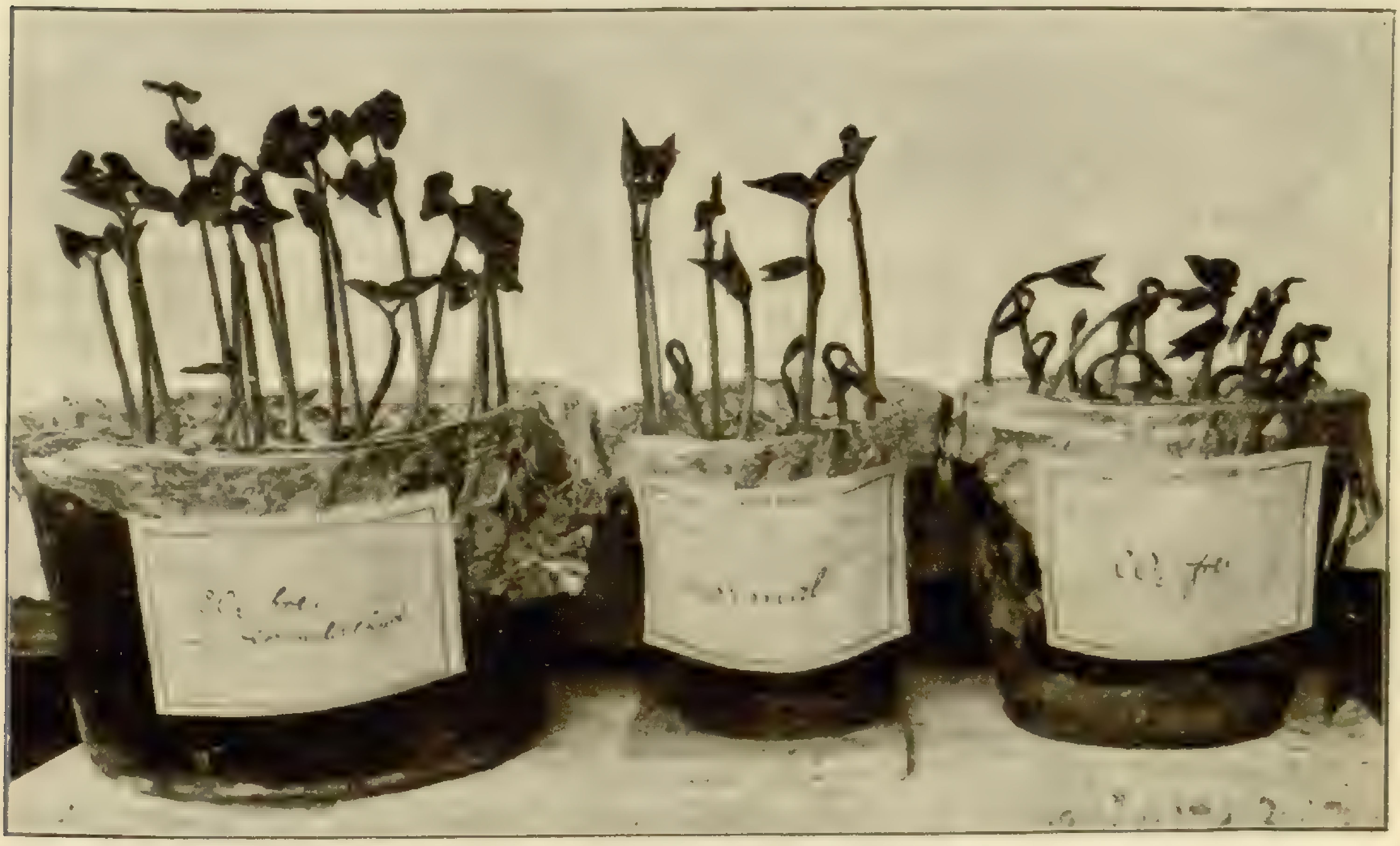


Abb. II.

Ohne Kotyledonen gezogen. 12.—18. Juli 1909.

selbe. Geboten waren: 0,636 g = 30 cm³ einer 2,1 proz. CH_2O-Lösg. in die Luft geg. 0,25512 g, von 19 Pfl. aufgen. 0,033174 g¹). Die Kohlensäure wurde in der Weise entfernt, daß die früher genannten, unter den Glocken befindlichen Gefäße noch in eine Schale gestellt wurden, welche etwa 500 cm³ konzentrierter Kalilauge in der Weise enthielt, daß stets noch einige Stücke festen Kali ungelöst blieben. Im Laufe des Versuches stieg dabei die Lauge infolge der Luftverdünnung bei der Absorption bedeutend, so daß es sich als notwendig erwies, das Kulturgefäß stark erhöht aufzustellen.

Es ist natürlich denkbar, daß die von den Pflanzen ausgeatmete Kohlensäure im Lichte direkt assimilatorisch weiterverarbeitet wird und die Befreiung des Glockenvolumens von Kohlensäure durch die Lauge damit illusorisch wird. Es wurde daher versucht, eine Reihe von Versuchen im Dunkeln durchzuführen. Da zeigte sich nun, daß unter solchen Bedingungen überhaupt kein Formaldehyd von der Pflanze aufgenommen wird, daß aber auch jede Schädigung unterbleibt. Das eine Mal erhielten die Dunkelkulturen 40 cm³ einer 1,76 proz. Lösung = 0,704 g, eine Menge, die zur selben Zeit — im Mai — schon Schädigungen hervorgerufen hatte, das andere Mal sogar 60 cm³ = 1,056 g mit 0,726 g in der Luft, eine Quantität, die bis dahin überhaupt nicht ohne schwere Beschädigung der Versuchspflanzen geboten werden konnte, beide Male ohne merkliche Alteration der Versuchsobjekte.

Sehr charakteristisch gestaltete sich ein Versuch, bei dem 10 cm³ einer 2,5 proz. Lösung, also eine im Licht durchaus unbedenkliche Quantität den Dunkelkulturen zur Verfügung gestellt war. Analog den eben beschriebenen Fällen trat im Dunkeln nicht die geringste Schädigung ein, die Pflanzen zeigten die normalen Etiolements-Erscheinungen. Nach einigen Tagen der Dunkelkultur wurde die Glocke ins Licht gestellt und schon nach wenigen Stunden

---

[1] Die vorgen. vergl. Trockengewichtsbestimmung ergab folgende Werte für je 10 Pflanzen:

	Formolpfl.	normale	CO_2 frei gezogene
Samentrockengew.	3,3 g	3,595 g	3,599 g
Testa	0,247 „	0,273 „	0,252 „
Kotyledonen	2,715 „	2,500 „	2,466 „
Embryo	0,832 g	0,822 g	0,881 g
Gebildete Trockensubst.	0,7584 „	0,766 „	0,457 „
Im Verhältnis zum testalosen Samen hätten gebildet w. sollen	0,7037 „	0,766 „	0,772 „
Im Verh. z. Embryo	0,7756 „	0,766 „	0,8207 „

Die kohlensäurefreien Formolpfl. nach Abbruch des Versuches völlig frisch ohne jegliche Schädigung, die CO_2 frei ohne Formaldehyd welk, zugrunde gegangen, nicht meßbar. Die Außentemp. während der Versuchswoche (12. bis 18. Juli) abnorm niedrig.

zeigten sich braune Punkte an den gelben Blättern und braune Streifen an den etiolierten Stengeln.

Damit erscheint eine Vorstellung bestätigt, welche in der mehrfach zitierten Arbeit von GRAFE und V. PORTHEIM vermutungsweise entwickelt wurde, daß nämlich das Chlorophyll es ist, welches die relative Resistenz grüner Organe gegenüber chlorophyllosen Organen und Organismen gegen Formaldehyd bedingt. Während bekanntlich Formaldehyd Pilze und Bakterien so schnell abtötet, daß Formol ein wirksames Desinfiziens vorstellt, aber auch die Wurzeln und Samen intensiv angreift, erweisen sich grüne Pflanzenteile dem Formaldehyd gegenüber sehr widerstandsfähig, wovon bekanntlich die gärtnerische Praxis beim Bespritzen der Obstbäume zum Schutze gegen pflanzliche Parasiten Gebrauch macht.

Im Lichte beginnt die Stoffwechseltätigkeit der etiolierten Pflanzen mächtig einzusetzen, und der Formaldehyd, welcher infolge Mangels an Chlorophyll nicht verarbeitet werden kann, muß als Gift wirken. Wie man sich die Tätigkeit des Chlorophylls vorzustellen hat, ob es durch Zerlegung des Formaldehyd in seine tautomer labilen Atomgruppen dessen Giftwirkung aufhebt oder ob es katalytisch seine sofortige Polymerisation bewirkt, muß vorderhand ebenso dahingestellt bleiben wie die unerklärte Tatsache, daß nach unseren bisherigen Erfahrungen Formaldehyd in der genannten Konzentration auf etiolierte Pflanzen im Dunkeln nicht schädigend einwirkt. Die Mitwirkung des Lichtes endlich soll an Pflanzen, welche wie die Koniferen auch im Dunkeln Chlorophyll ausbilden und bei Kulturen hinter verschiedenartigen Gläsern studiert werden.

Alle Versuchsdaten sind in den folgenden Tabellen zusammengefaßt, es mögen nur noch einige Worte über unsere Versuche gesagt werden, welche die Feststellung der Frage zum Zweck hatten, ob Formaldehyd im Lichte tatsächlich zum Aufbau der pflanzlichen Körpersubstanz, mit anderen Worten zur Vermehrung der Trockensubstanz verwendet werden kann. Die Versuche gestalteten sich äußerst schwierig und mühsam, vor allem deshalb, weil die Pflanzen ohne Reservestoffe sich nur sehr langsam entwickeln, weil ferner eine Vermehrung der Trockensubstanz bei *Phaseolus vulgaris* erfahrungsgemäß nicht vor etwa dem 20. Kulturtage eintritt, indem die Verluste durch Atmung bis dahin meistens überwiegen und weil schließlich, wollte man Pflanzen in höheren Entwicklungsstadien zum Versuch verwenden, der Einfluß des Formaldehyds auf etwaige stärkere Trockensubstanz-Vermehrung nicht in wenigen Tagen zu erwarten war. Länger andauernde Kultur in der hermetisch geschlossenen Glocke aber war wegen des eintretenden Sauerstoffmangels und der Austrocknung der Erde schwer tunlich, ein Durchleiten von kohlensäurefreier Luft aber verbot sich wegen der Flüchtigkeit des Formaldehyds. In unseren Versuchen wurde deshalb stets bis auf einen Fall ein Minus gegenüber dem Samengewicht konstatiert, das aber bei den Formaldehydpflanzen in der Regel kleiner war als bei den normalen oder gar kohlensäurefrei gezogenen. Wenn man nicht an eine Depression der Atmung durch Formaldehyd und damit eine dauerndere Instandhaltung des Trockengewichtes denken will, was mit den Erfahrungen mit Äther und anderen Stimulantien nicht übereinstimmen würde, kann man aus dieser Beobachtung wohl auf eine Trockensubstanzvermehrung auf Kosten von Formaldehyd schließen, welche jene aus Kohlensäure erreicht oder gar übertrifft. Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß das Lebendgewicht der zur Kultur verwendeten Samen bestimmt und deren Wassergehalt nach den Daten von vier für jeden Versuch durchgeführten Einzelbestimmungen festgestellt wurde. Nach dem Ankeimen wurde die Testa entfernt, deren Trockengewicht bestimmt und vom Samen-Trockengewicht abgezogen, nach zweitägiger Normalkultur auch die Kotyledonen abgeschnitten und deren Trockengewicht bestimmt. So resultierte das ursprüngliche Gewicht des Embryo. Nach Abbruch des Versuches wurden die oberirdischen Organe abgeschnitten, die Wurzeln durch Abschwemmen sorgfältig von Quarzsand befreit und die Trockengewichte gesondert bestimmt. Durch Vergleich der Daten für die Gewichte der Samen- und Pflanzensubstanz waren die einfachen Proportionen gegeben, welche zu berechnen gestatteten, was die einzelnen Serien bei normaler Kultur gebildet haben müßten und was sie, in Formaldehyd ohne Kohlensäure, respektive in kohlensäurefreier Luft allein gezogen, tatsächlich an Trockensubstanz ergeben hatten.

Zu den nun folgenden Tabellen, welche einen Auszug aus dem Versuchsprotokoll vorstellen, möge bemerkt werden, daß sich bisweilen auch die ohne CO_2 gezogenen Pflanzen infolge Versuchsfehler oder wenn sie im vorgeschrittenen Entwicklungszustand nach Entfernung der Kotyledonen in Kultur genommen wurden, recht gut entwickelten, so daß ihre Durchschnittswerte die normalen Individuen erreichten oder gar übertrafen. Solche Versuche wurden, wenn es, ohne das Gesamtbild zu stören, geschehen konnte, in die Tabellen nicht aufgenommen, ebensowenig wie die Trockensubstanzwerte der kohlensäurefrei gezogenen Pflanzen, da hier ebenfalls die Schwankungen zwischen äußerst niedrigen und die normalen erreichenden oder übertreffenden Werten zu groß waren.

I. Tabelle.

Versuche mit normal und in H_2CO-Atmosphäre gezogenen Pflanzen.

Monat	Zahl der Pflanzen	Dargebotener Formaldehyd			Formald. in d. Luft		Von den Pflanzen aufgenommen	Per Pflanze	Länge d. Hypokotyls bei		Länge d. Epikotyls bei		Blattlänge bei		Blattbreite bei		Habitus
		cm³	Konzentration	absolute Menge g	absol. Menge g	in Volum.-proz. d. Glocke		mg	normalen	Formaldehydpflanzen	normalen	Formaldehydpflanzen	normalen	Formaldehydpflanzen	normalen	Formaldehydpflanzen	
											mm	mm	mm	mm	mm	mm	
Nov.	9	20	0,19%	0,03876	0,02575	0,09%	0,00636	0,7	47,75	50,22	67,—	71,—	13,13	15,17	16,18	20,72	Die Entwicklung bis zum II. Internod. u. dessen Blattanlagen normal fortgeschritten.
Dez.	18	20	0,18%	0,036225	0,018504	0,07%	0,0074	0,41	44,—	50,2	66,—	71,3	19,8	21,—	11,7	16,2	Normale Entwicklung, zwischen normal gezog. und Formolpflanzen kein Unterschied.
„	8	110	0,18%	0,2014	0,110037	0,4%	0,00648	0,8	69,88	78,77	19,—	23,5	16,—	19,—	15,—	17,6	Bei allen d. Ansätze zum II. Intern. vorhanden, Blätter normal entwickelt, die in Formald. grösser.
„	25	30	0,64%	0,1926	0,045893	0,16%	0,02964	1,2	65,1	70,5	19,1	36,1	16,1	19,9	16,5	20,1	Von den 25 Pflanzen sind 23 gut entwickelt, die in H_2CO stärker grün, d. normalen gegen die anderen etwas zurück.
„	22	16	2,2%	0,35214	0,10786	0,38%	0,00899	0,4	54,1	44,5	24,—	19,9	20,—	14.7	17,8	15,3	Die Formaldehydpflanzen viel stärker ergrünt, sonst normal.
Jan.	29	32	2,5%	0,8	0,464	1,7%	nicht bestimmt		76,8	82,—	58,—	56,1	22,5	23,1	24,4	24,7	Bei dieser Konzentr. bereits stärkere Beschädigung, braune Flecken und Streifen auf Blatt und Stengel.
„	25	48	2,5%	1,2	0,83094	3%	0,010279	0,4	66,11	45,64	12,83	15,18	15.91	19,—	13,5	10,—	Bei so großen Mengen Formol sind trotz der nicht bedeutenden Aufnahme die Schädigungen sehr beträchtlich, Stengel und Blätter gefleckt, letztere gerunzelt, perforiert, Hypokot. gekrümmt.
Febr.	22	80	2,5%	0,75	0,33987	1,2%	0,02161	1,—	45,93	72,81	6,83	15,4	16,88	21,5	14,2	18,9	Pflanzen stehen in H_2CO besser. Blätter stärker entwickelt. Schädigungen keine sichtbar.
								Durchschnittslänge:	60,33	59,8	33,78	35,84	17,53	18,4	16,06	17,2	

II. Tabelle.

Vergleich von kohlensäurefrei mit Formaldehyd, normal, und kohlensäurefrei gezogenen Pflanzen.

I = Kultur in H_2CO ohne CO_2.
II = normal.
III = ohne CO_2.

Monat	Zahl d. gemessenen Pflanzen	Dargebotener H_2CO v. d. Konzentrat. 2,5%		Im Glockenvolum.		Von den Pflanzen aufgenommen	Per Pflanze	Länge des Hypokotyls bei			Länge des Epikotyls bei			Blattlänge bei			Blattbreite bei			Habitus der H_2CO-Pflanzen
		cm³	Absol. Menge	Absol. Menge g	In Vol. Proz.			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
			g		ca.	g	mg													
Febr.	I 17 II 11 III 12	30	0,75	0,4276	1,5	nicht bestimmt		50,5	47,—	66,25	8,—	9,5	8,8	14,—	11,5	22,3	12,—	14,—	18,3	Normal ohne Schädigung, die CO_2-freien zugrunde gegangen.
„	I 18 II 19 III 15	30	0,75	0,38171	1,3	0,006377	0,4	50,—	37,5	18,3	10,—	6,5	3,9	19,1	14,7	9,5	16,1	13,—	7,—	Ausgezeichnet ohne Schädigung entwickelt, die CO_2-freien stark gekrümmt.
März	I 22 II 10 III 7	40	0,968	0,60140	2,1	0,009288	0,4	38,5	9,6	18,8	12,—	2,—	7,—	11,4	9,—	7,8	10,—	8,—	6,7	Die H_2CO-Pfl. stärker grün als die norm., gut entw., die CO_2-freien gekrümmt, meist noch von den Kotyl. umschlossen.
„	I 21 II 10 III 9	40	0,968	0,63005	2,1	0,0135	0,6	74,—	79,—	56,—	13,—	15,—	7,2	30,—	31,—	23,5	23,—	23,—	17,3	Schnelles Hohlwerden des Stengels, sonst gut entw.
„	I 22 II 9 III 10	40	0,968	0,605237	2,1	0,024664	1,—	92,9	68,7	2,6	52,1	17,3	2,5	38,2	24,8	11,06	30,2	12,7	7,3	Gut entwickelt, minimal geschädigt, s. beigegebene Abbildg. 1
April	I 21 II 7 III 4	40	0,968	0,5973	2,1	nicht bestimmt		57,1	51,8	2,—	41,1	10,6	4,—	33,—	15,4	5,5	33,3	12,4	4,5	Normale etwas besser entw. als CO_2 frei + H_2CO.
„	I 21 II 11 III 10	40	0,968	0,58985	2,—	0,035286	1,—	65,6	60,—	—	31,1	45,6	—	41,—	40,6	—	32,—	33,—	—	H_2CO-Pfl. merkbare Beschädigungen an Blatt und Stengel, CO_2-freie Pfl. eingegangen.
„	I 21 II 10 III 9	35	0,847	0,46513	1,7	0,01714	0,8	77,6	66,—	56,—	36,—	17,—	13,—	33,8	25,5	13,6	25,3	18,6	16,2	Beschädigungen an Blättern und Stengeln, Kotyl. nicht ergrünt und nicht verbraucht.
Durchschnittszahlen:								63,4	51,—	27,49	25,4	14,2	5,8	27,8	21,6	11,7	22,8	16,8	9,7	

III. Tabelle.

Kotyledonenfreie Pflanzen in H_2CO ohne CO_2, normal und in CO_2-freiem Raume gezogen.

Monat	Anzahl der Pflanzen	Dargebotener Formaldehyd			Länge des Stengels bei			Länge des Blattes bei			Breite des Blattes bei			Habitus
		cm³	Konzentr.	Absolute Menge	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
April	I 18 II 9 III 8	30	2,5	0,726 *)	62,8	66,6	31,8	20,19	19,7	13,1	15,8	14,7	7,4	Flecken an der Unterseite der Blätter, sonst normal.
Mai	I 17 II 7 III 9	20	1,76	0,352	76,43	75,7	71,--	23,35	24,33	20,57	15,21	17,53	15,71	Völlig normale Entwicklung.
„	I 18 II 9 III 9	20	1,76	0,352	42,25	37,2	—	9,4	10,05	—	6,75	7,16	—	Minimale Schädigungen an Blatt und Stengel, sonst normal.
Juni	I 20 II 10 III 8	15	1,76	0,264	80,3	73,27	34,—	15,47	11,54	7,9	10,9	11,18	5,6	Entwicklung bei herabgeminderter Formaldehydmenge normal.
„	I 19 II 8 III 7	10	1,76	0,176	Zuwachs 11,75	14,88	8,9	7,—	3,03	2,34	1,68	0,88	0,65	Entwicklung normal, die H_2CO-quantität entspr. ungefähr der normalen Luftkonzentration der Kohlensäure.
„	I 20 II 10 III 10	10	1,76	0,176	59,73	71,7	75,—	18,3	14,47	16,66	12,41	10,31	12,88	Auch hier völlig normale Entwicklung.
„	I 18 II 9 III 9	5	1,76	0,083	Zuwachs 46,90	49,63	32,96	4,62	8,17	7,3	5,09	6,45	6,31	
Juli	I 20 II 10 III 20	30	2,1	0,636	Zuwachs 38,10	36,20	—	5,43	1,53	—	7,58	1,17	—	S. Abb. II. Gleichzeitig wurde ein Parallelversuch in normaler Atmosphäre unter Beigabe von Formol durchgeführt; die Pfl. blieben sowohl an Zuwachs als Trockengew. hinter den ohne CO_2 mit Formaldehyd gezogenen zurück.
				Durchschnitt:	64,3	64,8	42,3	17,14	16,—	11,64	12,23	12,17	8,31	
Mai	I 15 II 10 III 9	40	1,76	0,704	72,—	90,—	95,—	17,81	15,64	18,5	11,12	13,—	11,16	Dunkelversuche. Keine Aufnahme von H_2CO und nicht die geringste merkliche Schädigung.
„	I 17 II 7 III 9	60	1,76	1,056 †)	75,7	76,43	71,—	24,33	23,35	18,28	17,53	15,21	13,18	

*) In der Glocke waren hier: 0,3285 g = 1,1 Vol.proz. Aufnahme = 0,018 = 1 mg per Pflanze.

†) In der Glocke waren hier: 0,726 g = 2,6 Vol.proz.

IV. Ta-

Vergleich der Trockensubstanzen bei in H_2CO

Kulturbedingungen	In H_2CO ohne CO_2	Normal	In H_2CO ohne CO_2	Normal	In H_2CO ohne CO_2	Normal	In H_2CO ohne CO_2	Normal
Datum	3. Mai		14. Mai		19. Mai		24. Mai	
Trockengewicht von zehn Samen. Bei den Formaldehydpflanzen sind alle Werte aus 20 Exemplaren für 10 berechnet	3,379	3,39	3,489	3,0993	2,7018	2,7947	2,6972	2,565
Trockengewicht der Testa .	0,602	0,5045	0,3662	0,5846	0,199	0,2142	0,236	0,29
Trockengewicht der Samen ohne Testa demnach . .	2,777	2,8855	3,1228	2,5147	2,5028	2,5805	2,4612	2,275
Trockengewicht der Kotyledonen nach dreitägiger Kultur der Pflanzen . . .	1,442	0,8655	1,817	1,5886	0,9018	1,1146	1,699	2,036
Gewicht des Embryo demnach	1,335	2,02	1,3058	0,9261	1,601	1,4659	0,7622	0,239
Trockengewicht der Wurzeln	0,2669	0,2206	0,322	0,2832	0,5016	0,378	0,457	0,3459
Trockengewicht der oberirdischen Organe	0,5948	0,5488	0,43	0,5445	0,5576	0,51	0,3193	0,3055
Trockengewicht der ganzen Pflanzen demnach . . .	0,8617	0,7694	0,752	0,8277	1,0592	0,888	0,8063	0,6514
In Prozenten des testalosen Samens ausgedrückt ca.	31%	26,6%	24%	32%	42%	34%	32,8%	28,6%
In Prozenten des Embryo .	64,3%	38%	57,6%	89%	66%	60%	106%	273%
Bei normaler Kultur hätten die Samen nach ihrem Gewicht entsprechend den normalen Pflanzen ausbilden müssen	0,7669	0,7694	0,9317	0,8277	0,8585	0,888	0,685	0,6514
Tatsächlich haben sie ausgebildet	0,8617	0,7694	0,752	0,8277	1,0592	0,888	0,8063	0,6514
Differenz	+0,0948	—	−0,1797	—	+0,2007	—	+0,1213	—
Entsprechend dem Embryonalgewicht der normalen Pflanzen hätten sie ausbilden müssen	0,5085	0,7694	1,166	0,8277	0,968	0,888	2,0774	0,6514
Differenz	+0,3532	—	−0,414	—	+0,0912	—	−1,2711	—

belle.

ohne CO_2 und normal gezogenen Pflanzen.

In H_2CO ohne CO_2	In H_2CO ohne CO_2	Normal	In H_2CO ohne CO_2	In H_2CO ohne CO_2	Normal	In H_2CO ohne CO_2	In H_2CO ohne CO_2	Normal	In H_2CO ohne CO_2	In H_2CO ohne CO_2	Normal
30. Mai			7. Juni			11. Juni			25. Juni		
2,5667	2,7111	2,7778	2,9118	2,9948	2,6772	2,8754	3,005	2,9329	2,55646	2,3739	2,6067
0,2937	0,2341	0,2415	0,361	0,4831	0,22	0,2285	0,5142	0,2919	0,4243	0,371	0,217
2,273	2,477	2,5363	2,5508	2,5117	2,4572	2,6469	2,4908	2,461	2,13216	2,0029	2,3897
1,133	1,628	1,425	2,248	2,1047	2,0878	1,8656	1,8578	2,0293	0,20316	0,2339	0,2745
1,14	0.849	1,1113	0,3028	0,407	0,3694	0,7813	0,633	0,6197	1,929	1,769	2,1152
0,2081	0,543	0,4732	0,085	0,1073	0,068	0,2132	0,1843	0,143	0,59	0,5822	0,4705
0,4031	0,169	0,221	0,1245	0,1	0,1295	0,4298	0,1518	0,1745	1,18	1,1643	0,9412
0,6112	0,712	0,6942	0,2095	0,2073	0,1975	0,643	0,3361	0,3175	1,77	1,7465	1,4117
26,9%	29%	27%	9%	8%	8%	24%	13,5%	12%	83%	87%	59%
54%	83,9%	62%	69%	50,6%	53%	82,5%	53,3%	51%	92%	99%	66,6%
0,6414	0,677	0,6942	0,2144	0,2209	0,1975	0,3182	0,3235	0,3175	1,3044	1,2853	1,4117
0,6112	0,712	0,6942	0,2095	0,2073	0,1975	0,643	0,3361	0,3175	1,77	1,746	1,4117
−0,0302	+0,085	—	−0,0049	+0,0136	—	+0,3248	+0,0126	—	+0,3856	+0,4607	—
0,7121	0,5303	0,6942	0,162	0,2176	0,1975	0,4003	0,3243	0,3175	1,2874	1,1806	1,4117
−0,1009	+0,1817	—	+0,0475	−0,0108	—	+0,2427	+0,0118	—	+0,4826	+0,566	—

Die Konzentration der CO_2 in der Luft entspricht ungefähr 1,2 cm^3 einer 2 proz. Lösung, wenn man annimmt, daß ungefähr $^1/_3$ der aufgestellten Menge in die Luft entweicht. Unter Berücksichtigung des Verbrauches durch die Pflanzen wurden daher für die letzten Versuche ca. 5 cm^3 Formollösung verwendet.

Wir betrachten das Vorstehende nur als vorläufige Mitteilung und möchten daraus noch nicht den definitiven Schluß auf die Assimilierbarkeit des gasförmigen Formaldehyd gezogen wissen. Daß Formaldehyd übrigens im tierischen Organismus zu Glykogen kondensiert werden kann, wurde erst kürzlich von K. GRUBE (PFLÜGERs Archiv f. Physiologie, Bd. 121, S. 636 (1908) und 126, S. 585 (1909) nachgewiesen.

Wien, pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

53. K. Krause: Über harzsecernierende Drüsen an den Nebenblättern von Rubiaceen.

(Mit einer Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 29. Juli 1909.)

Vor einiger Zeit erhielt das Kgl. Botanische Museum in Dahlem von dem Biologisch-landwirtschaftlichen Institut zu Amani Proben von Blattknospen eingeschickt, die in der Landschaft Matumbi in der Nähe von Mohoro gesammelt worden waren und sich durch auffallend starken Harzgehalt auszeichneten. Eine nähere Untersuchung der beigelegten Blattzweige ergab, daß es sich um Knospen einer Rubiacee *Gardenia lacciflua* Krause handelte[1]. Die genannte

---

[1] Die früher gesammelten Exemplare der oben genannten *Gardenia*-Art waren von SCHUMANN ihrer starken Harzentwicklung wegen als *Gardenia resiniflua* Hi. bestimmt worden. Tatsächlich sind sie aber mit dieser Species nicht identisch, sondern weichen vor allem in Form und Größe der Blätter und Blüten sowie in der Behaarung ab, die bei *G. lacciflua* vollständig fehlt, bei *G. resiniflua* dagegen ziemlich stark entwickelt ist. Eine neue Beschreibung hat sich so als nötig erwiesen und ich gebe im Folgenden die Diagnose.

Gardenia lacciflua K. Krause n. sp.; frutex erectus glaberrimus altiusculus interdum arborescens ramulis modice validis teretibus vel ad nodos paullum

Pflanze ist zuerst von BUSSE im Süden von Deutsch-Ostafrika auf dem Mptilaplateau bei Yubanga und dann noch von HOLTZ in den Pugubergen aufgefunden worden. Äußerlich stellt sie einen ziemlich hohen, bisweilen fast baumartigen Strauch dar mit mittelgroßen, breit elliptischen, glänzenden Blättern, an deren Grunde ziemlich große, breit eiförmige Nebenblätter stehen. An den Enden der jungen Zweige sitzen die stark verharzten, noch von den geschlossenen Nebenblättern umhüllten Blattknospen, die von spitz eiförmiger Gestalt sind, etwa 6—10 mm lang werden und getrocknet sehr harte und spröde Beschaffenheit haben. An der lebenden Pflanze ist die Harzentwicklung oft eine so starke, daß das Harz

---

complanatis cortice sordide brunneo vel griseo sublaevi obtectis. Folia mediocria breviter petiolata; stipulae ovatae basi in vaginam brevem subtubulosam persistentem connatae apice acutae valde resinifluae; petiolus supra applanatus basi paullum incrassatus; lamina tenuiter coriacea nitida elliptica vel ovato-elliptica apice breviter et obtuse acuminata basi obtusa demum paullum ad petiolum decurrens. Flores in axillis superioribus solitarii brevissime pedicellati. Ovarium breve obconicum. Calycis lobi lineari-oblongi obtusi ovario pluries longiores. Corolla subcampanulata, extus glaberrima intus basi puberula, breviter 5-lobata lobis rotundatis obtusis tubo multo brevioribus. Antherae circ. medio corollae filamentis brevissimis affixae, anguste oblongae obtusae utrinque breviter incisae. Stilus teres validus apicem versus subclaviformi-incrassatus corollae tubo aequilongus. Fructus globosus calycis lobis persistentibus valde accrescentibus coronatus.

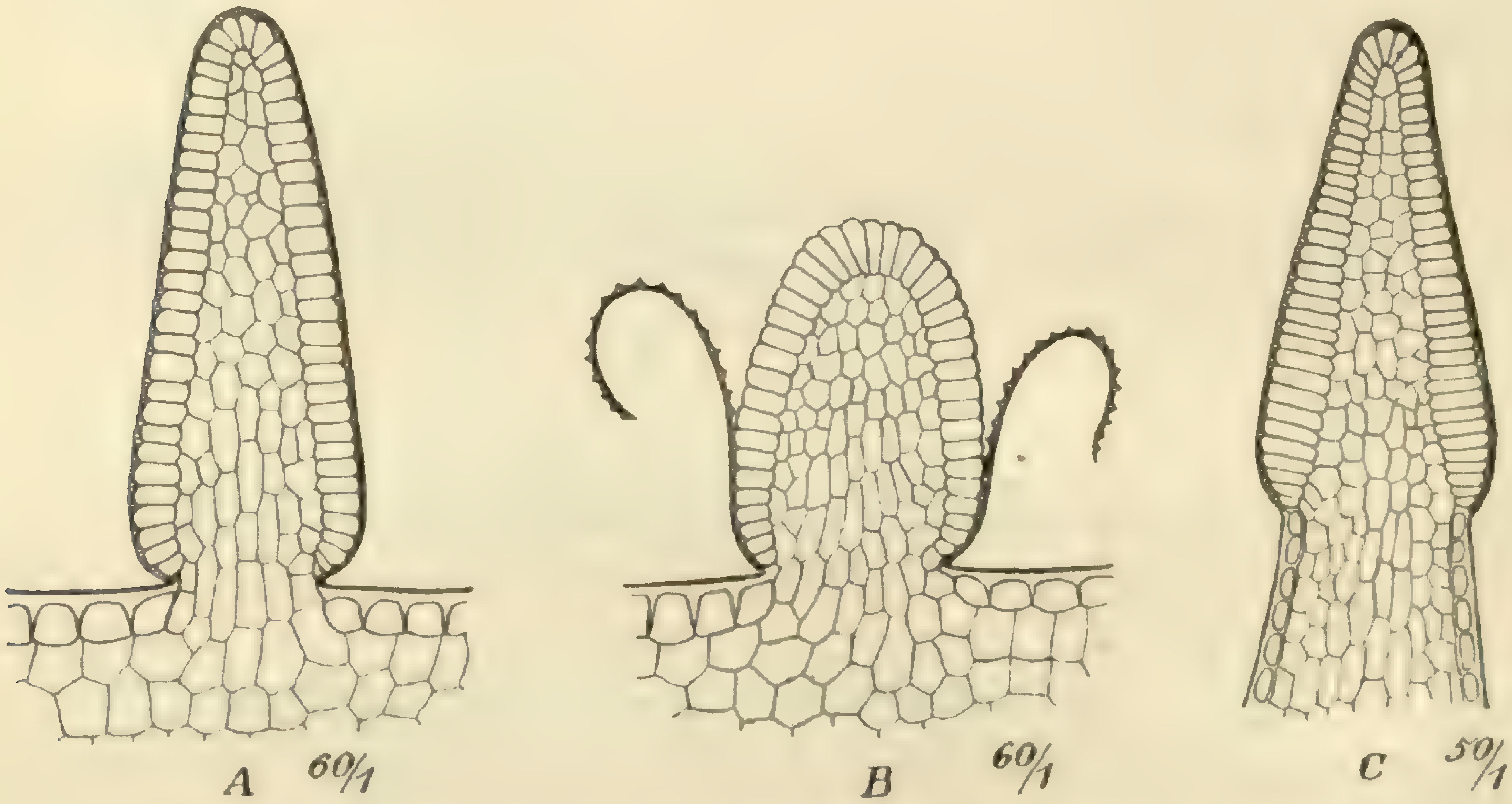
2—6 m hoher Strauch oder Baumstrauch, dessen vorliegende, bis 35 cm langen und am unteren Ende 6—7 mm dicken Zweige von schmutzigbrauner bis grauer Rinde bekleidet sind. Die Blätter sitzen auf 1,5—2 cm langen Stielen und tragen am Grunde 8—10 mm lange Nebenblätter, die bis zu einer Länge von 3—4 mm verwachsen sind und hier ausdauern, während ihr oberer freier Teil abfällt. Die Blattspreiten sind infolge eines gleichmäßigen Harzüberzuges von frischem, glänzendem Aussehen und im getrockneten Zustand braun bis grünlich gefärbt; sie erreichen eine Länge von 8—12 cm sowie eine Breite von 4,5—6,5 cm und werden von 10—14 besonders unterseits sehr deutlich hervortretenden Quernerven I. Ordnung durchzogen. Die Blütenstiele messen kaum 5—8 mm. Der Fruchtknoten wird etwa 4 mm lang, während die Kelchabschnitte eine Länge von 8—10 mm erreichen. Die Blumenkrone, die an der lebenden Pflanze weiß gefärbt ist, wird beim Trocknen rotbraun und mißt etwa 1,6—1,8 cm in der Länge. Die Antheren sind annähernd 6 mm lang, während die Länge des Griffels 1,5 cm beträgt. Die Frucht besitzt einen Durchmesser von 1—1,2 cm; die ausdauernden Kelchzipfel werden dann bis zu 2 cm lang.

Deutsch-Ostafrika: Mptila-Plateau bei Yubanga, in lichtem Busch auf Sandboden (BUSSE n. 1109 — mit Blüten und Früchten gesammelt im März 1901); Puguberge, auf Rotlehm (HOLTZ n. 1075 — mit Blüten und Früchten gesammelt im Dezember 1903); Matumbi, bei Mohoro (GRASS in Biol. L. Jnst. Amani n. 2077 — steril gesammelt im August 1908 — Einh. Name: *Kiligo*.)

in großen, grünlichgelben Tropfen aus der Knospe heraustritt, um dann an der Luft sehr bald zu erhärten. Auch die Eingeborenen wissen sich diesen Harzreichtum zu Nutze zu machen, indem sie die Knospen in Menge sammeln und mit dem erwärmten Harz zerbrochene Gefäße und andere Geräte wieder zusammenkitten.

Harzabscheidungen sind bei Rubiaceen schon mehrfach beobachtet worden und Angaben über ihre Entstehung finden sich schon in SOLEREDERs „Systematischer Anatomie der Dikotyledonen“ p. 504. Die Absonderung des harzigen Sekretes erfolgt ausschließlich durch Drüsenzotten, die an den Nebenblättern auftreten. An anderen Teilen der Pflanze, besonders an den Laubblättern, sind sie nicht zu finden. Wenn trotzdem gerade die Blattspreiten einer großen Anzahl von Rubiaceen durch ihr glänzendes, gleichsam lackiertes Aussehen auffallen, so liegt dies daran, daß die Blätter bei ihrer Entfaltung von den Nebenblättern mit einer mehr oder weniger gleichmäßigen Harzschicht bedeckt werden, die sie auch im Alter oft noch vollständig überzieht. Das Auftreten der Harz abscheidenden Drüsenzotten kann ein verschiedenes sein, entweder finden sie sich auf der Innenseite am Grunde der Nebenblätter oder die Enden der Stipeln, die dann meist noch mehrfach zerschlitzt sind, werden in ähnliche Drüsenzotten umgebildet. In beiden Fällen ist die Tätigkeit der Drüsen von keiner sehr langen Dauer; stehen sie an der Spitze der Nebenblätter, so fallen sie in den allermeisten Fällen mit dem oberen Teil derselben bald nach der Entfaltung der Laubblätter ab, finden sie sich auf der Innenseite am Grunde der Stipeln, so fallen sie zwar ihrer tiefen Insertion halber gewöhnlich nicht ab, schrumpfen aber auch hier sehr bald zusammen und werden völlig funktionslos.

Was den anatomischen Bau der Drüsenzotten betrifft, so ist derselbe innerhalb der ganzen Familie von großer Gleichmäßigkeit. Gewöhnlich finden sich die Zotten auf der Innenseite der Nebenblätter, in dichter Menge den untersten Teil derselben bedeckend, entweder treten sie dabei allein auf, dann oft eine sehr scharf begrenzte Zone bildend, oder gemischt mit einfachen, lufthaltigen Haaren. Meist erreichen sie so ansehnliche Größe, daß man sie mit bloßem Auge oder einer schwachen Lupe deutlich wahrnehmen kann. Ihre Gestalt ist langgestreckt, kegelförmig bis fast fingerförmig, oben oft ziemlich stark zugespitzt, unten in einen mehr oder weniger kurzen Stiel auslaufend. Im inneren Bau lassen sie zwei scharf geschiedene Schichten erkennen, außen eine einreihige, von einer dünnen Cuticula überzogene Schicht regelmäßiger, länglicher, palissadenartiger Zellen, innen ein aus mehr isodiametrischen oder auch etwas in die Länge gestreckten Zellen bestehendes Gewebe, das sich nach unten in den meist aus mehreren Zellschichten bestehenden Stiel und weiter in das Grundgewebe der Nebenblätter fortsetzt. Leitbündel treten mit ihren Endungen niemals in die Drüsenzotten ein. Die Sekretion des Harzes erfolgt immer subcuticular; entweder wird der obere Teil der Cuticula haubenartig als Ganzes in die Höhe gehoben oder aber durch einen Riß zersprengt und dann die einzelnen Abschnitte nach außen zurückgeschlagen. Bei einer ganzen Anzahl der von mir untersuchten Arten enthalten die inneren Zellen der Drüsenzotten reichliche Mengen von Kalkoxalatdrusen, eine natürlich rein zufällige Erscheinung, die mit der Funktion der Zotten nichts zu tun hat, sondern sich daraus erklärt, daß bei allen diesen Arten das ganze Grundgewebe der Stipeln sehr reich an Kristallen war.



A. Drüsenzotte am Grunde eines Nebenblattes von *Gardenia troposepala* K. Sch.; B. desgl. von *G. lacciflua* K. Krause mit abgesprengter Cuticula; C. Drüsenzotte am Ende eines Nebenblattes von *Dirichletia insignis* Kl.

Treten die Drüsenzotten nicht auf der Innenseite am Grunde der Nebenblätter, sondern an deren zerschlitzten Enden auf, so haben sie ganz ähnlichen Bau und sind höchstens noch durch ansehnlichere Größe ausgezeichnet. Die einzelnen Blattabschnitte sind stets stark zugespitzt und am Ende von einer einfachen Schicht länglicher, palissadenartiger Zellen umgeben, während das innere Gewebe aus weniger regelmäßigen, meist aber auch etwas gestreckten Zellen besteht, genau so wie es bei den oben beschriebenen Drüsenzotten auf der Innenseite der Nebenblätter der Fall war.

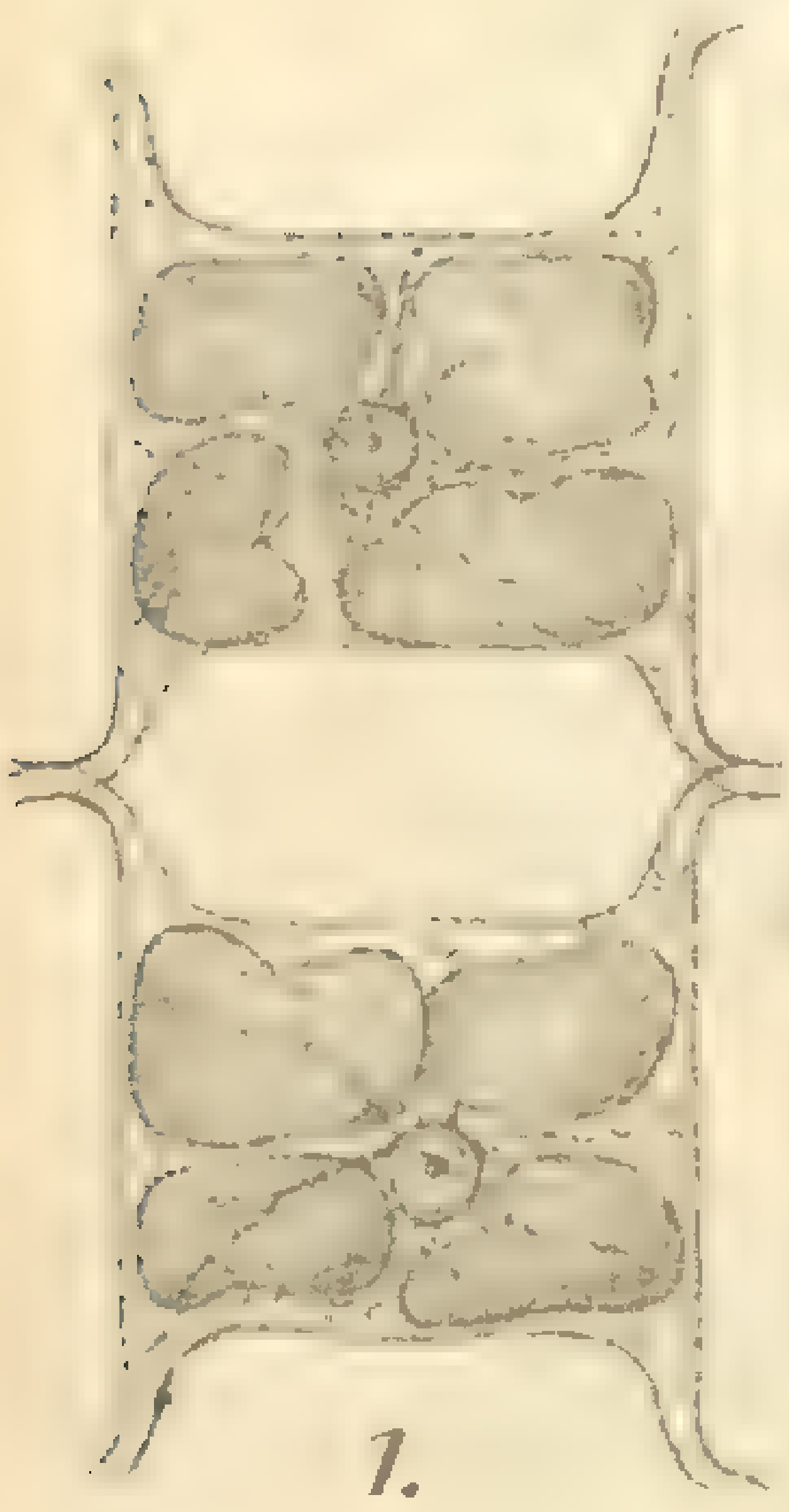
Was das Vorkommen der Sekretzotten innerhalb der Familie der Rubiaceen betrifft, das mich vom systematischen Standpunkt aus am meisten interessierte, so ist dasselbe ein sehr gleichmäßiges. Ich habe eine große Anzahl Rubiaceen aus allen Gruppen der Familie untersucht und bei fast allen derartige Gebilde gefunden. Abgesehen von ganz geringen Abweichungen in der Größe und der äußeren Form war dabei stets der gleiche Typus im anatomischen Bau zu erkennen. Vertreter der entferntest stehenden Gruppen zeigten in der Beschaffenheit ihrer Sekretdrüsen die weitest gehende Übereinstimmung. Die folgende kurze Liste bringt für jede einzelne Gruppe der Rubiaceen eine Anzahl Vertreter, an denen ich Drüsenzotten beobachtet habe, und die Zahl dieser beliebig herausgegriffenen Beispiele könnte ohne jede Schwierigkeit noch erheblich vermehrt werden.

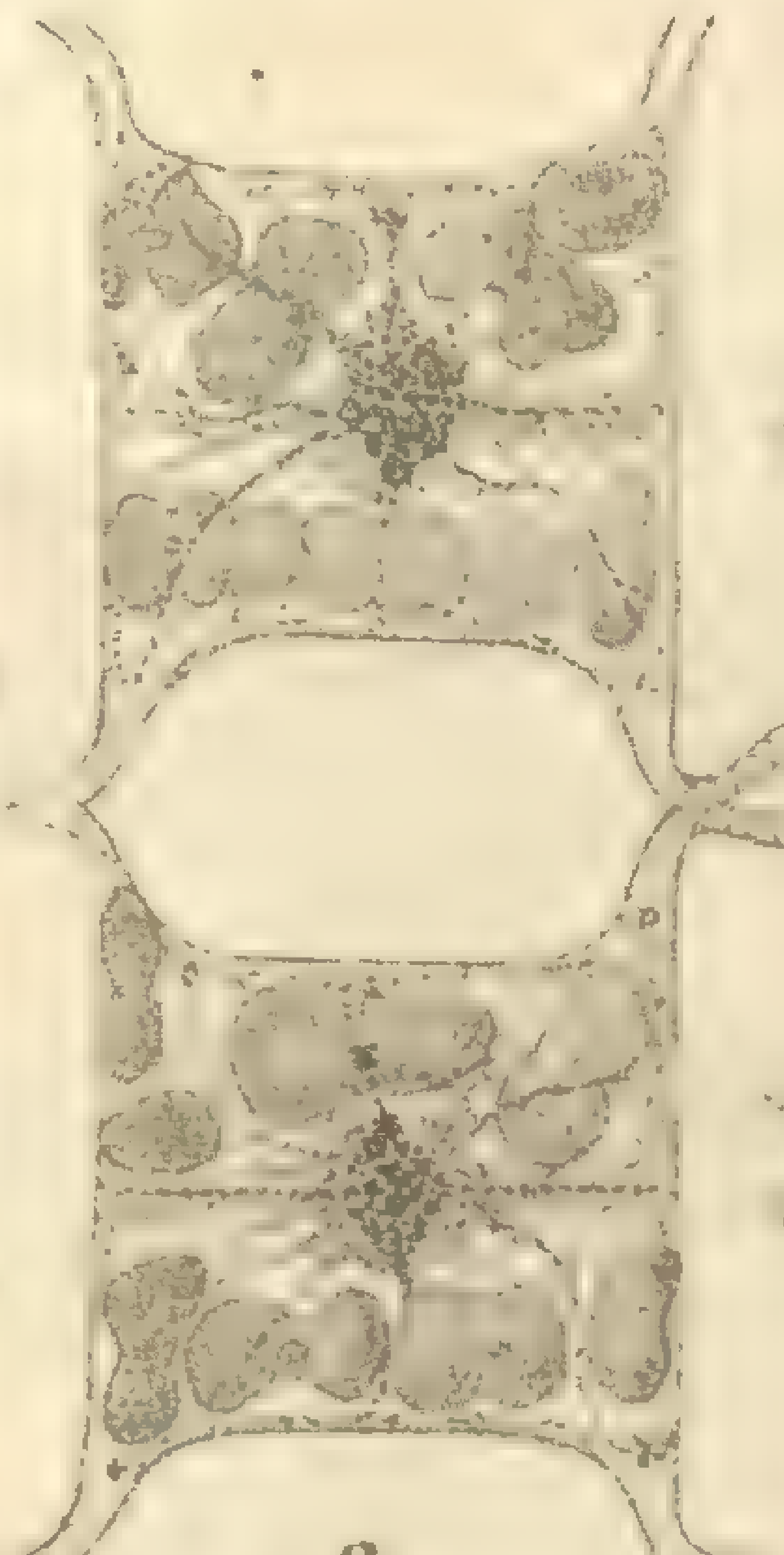
Gruppe:	Artname:
1. *Condamineae*	*Portlandia grandiflora* Zucc.
	Bikkia campanulata K. Sch.
2. *Oldenlandieae*	*Pentas lanceolata* L.
	Pentas Schimperiana Vtke.
3. *Rondeletieae*	*Rondeletia stenocarpa* Griseb.
	Pallasia Stanleyana Klotzsch
	Chalepophyllum guayanense Hook. f.
4. *Henriquesieae*	*Henriquesia nitida* Spruce
5. *Cinchoneae*	*Ladenbergia Lambertiana* Klotzsch u. andere Arten.
	Coptospelta flavescens Korth.
	Danais Gerrardii Bak.
6. *Naucleeae*	*Adina lasiantha* K. Sch.
7. *Mussaendeae*	*Urophyllum hirtellum* Bth.
8. *Gardenieae*	*Gardenia lacciflua* Krause
	Chomelia nitidula K. Sch.
	Retiniphyllum secundiflorum H. et Bpl.
9. *Alberteae*	*Lamprothamnus zanguebaricus* Hi.
	Belenophora coffeoides Hook. f.
10. *Knoxieae*	*Pentanisia variabilis* Harv.
11. *Vanguerieae*	*Plectronia nitens* K. Sch., u. a.
12. *Guettardeae*	*Timonius nitidus* K. Sch.
	Dichilanthe arborea Muell.-Arg.
	Guettarda succosa u. *G. resinosa* Pers.
	Malanea bahiensis Muell.-Arg.
13. *Chiococceae*	*Chiococca brachiata* Ruir et Pav.
	Chione glabra DC.

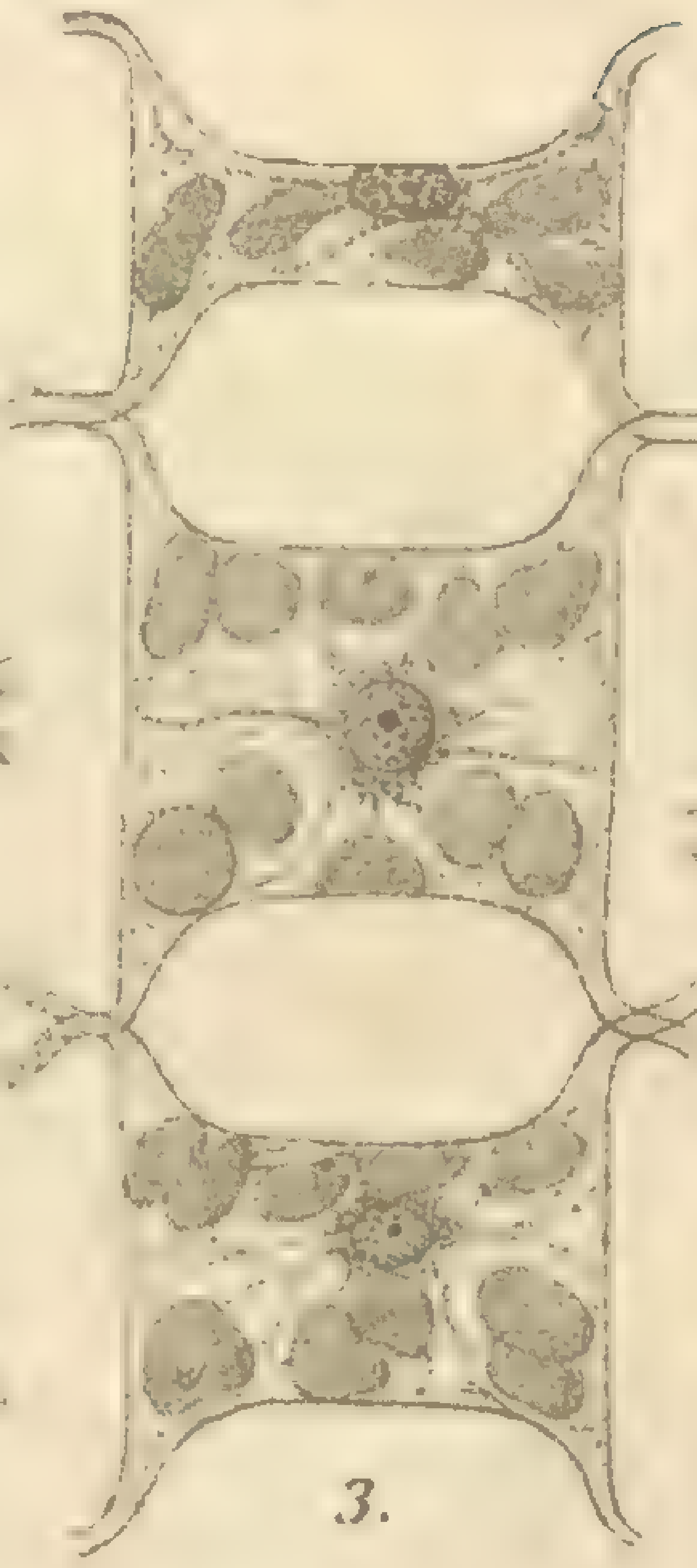
Gruppe:	Artname:
14. *Ixoreae*	*Ixora Notoniana* Wall., u. a.
	Coffea stenophylla G. Don, u. a.
15. *Psychotrieae*	*Grumilea succulenta* Hi.
	Palicourea thyrsiflora, DC., u. a.
	Pagamea sessiliflora Spruce.
16. *Paederieae*	*Paederia foetida* L.
17. *Anthospermeae*	*Anthospermum muricatum* Hochst.
	Coprosma Baueri Endl.
18. *Coussareae*	*Coussarea pentamera* Karst., u. a.
19. *Morindeae*	*Morinda citrifolia* L. u. *parvifolia* Bartl.
20. *Spermacoceae*	*Borreria spec.*
21. *Galieae*	—

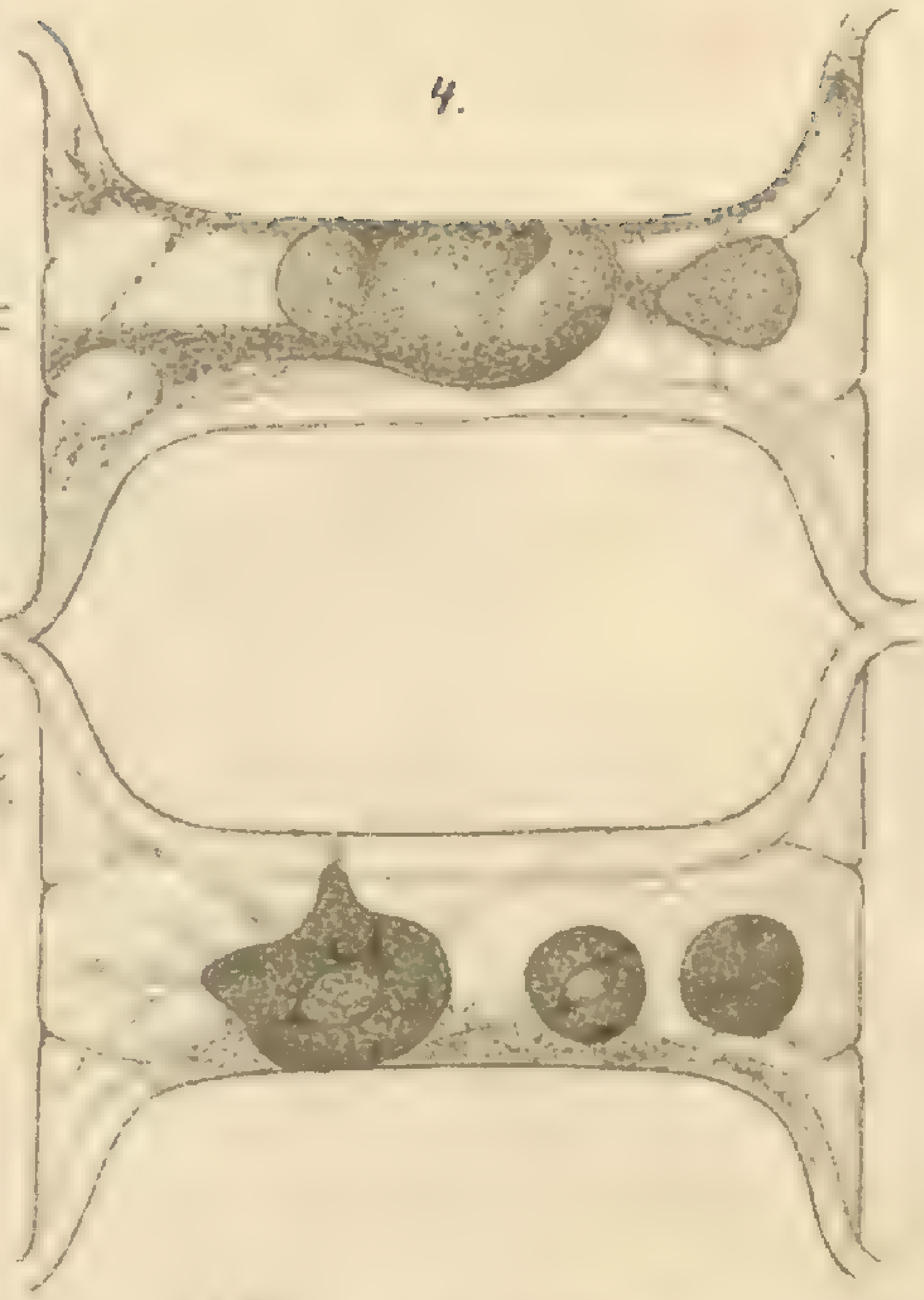
In den Gruppen der *Oldenlandieae*, *Knoxieae*, *Paederieae*, *Anthospermeae* und *Spermacoceae* scheinen die Drüsenzotten immer nur an den borstigen Enden der mehrfach zerschlitzten Nebenblätter vorzukommen, niemals aber am Grunde derselben. Bei der letzten Gruppe der Rubiaceen, bei den *Galieae*, deren Nebenblätter laubblattartig entwickelt sind, fehlen Drüsenzotten vollständig; dafür treten hier nach den Beobachtungen von RADLKOFER hin und wieder in der Epidermis der Blattunterseite große, harzige Sekretzellen auf, die pellucide Punkte erzeugen.

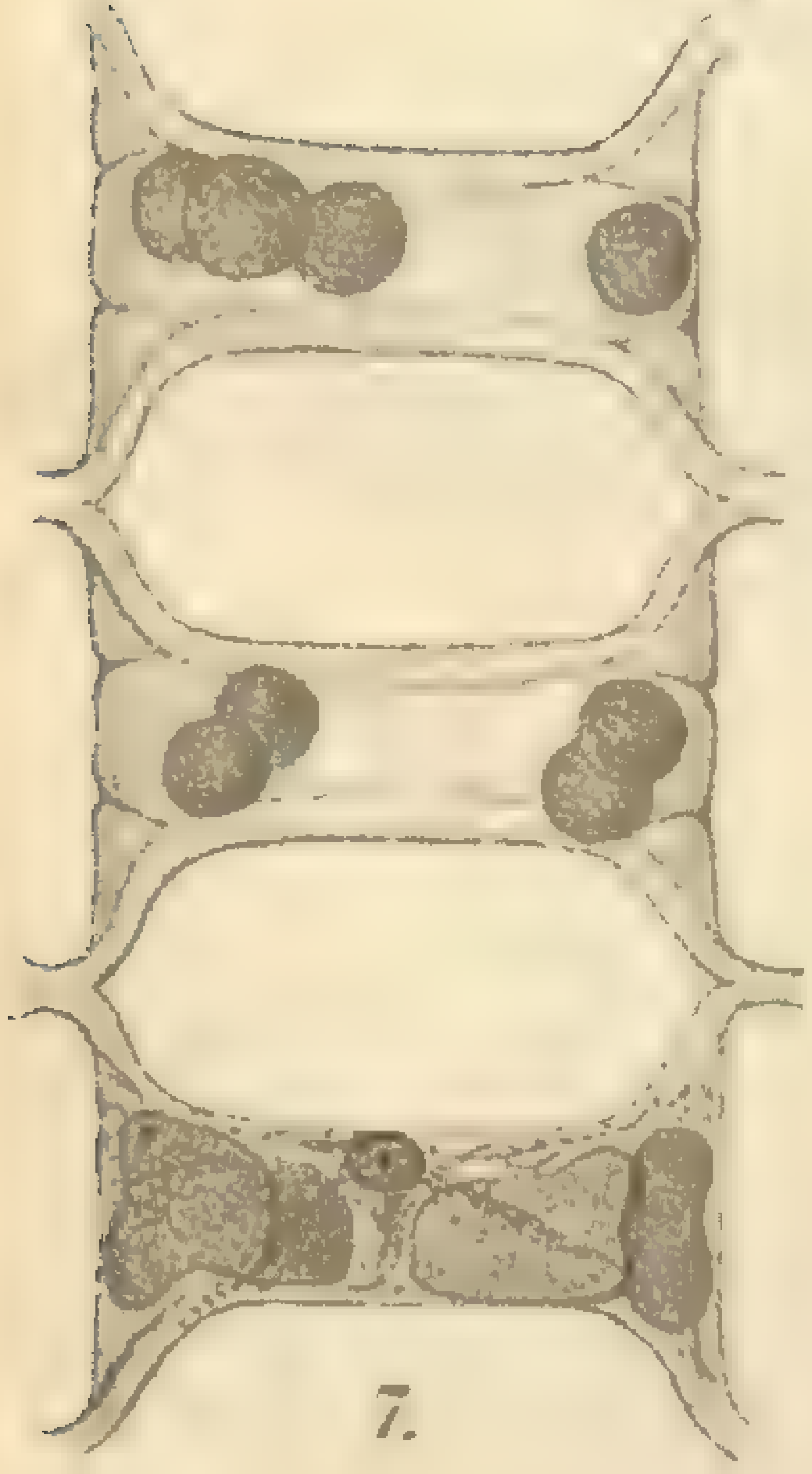
Das häufige Vorkommen der Drüsenzotten innerhalb der ganzen Familie legt die Vermutung nahe, daß dieselben überhaupt bei der größten Mehrzahl der Rubiaceen zu finden sind. Um das Verhalten einer größeren Anzahl von Arten eines enger begrenzten Verwandtschaftskreises nach dieser Richtung hin festzustellen, habe ich sämtliche mir zur Verfügung stehende Spezies der schon zu Anfang erwähnten, ziemlich großen und polymorphen Gattung *Gardenia* auf das Auftreten von Sekretzotten hin untersucht. Die Gattung erschien mir umso geeigneter hierfür, als ihre Arten in der Beschaffenheit des Standortes sehr weitgehende Verschiedenheiten zeigen und zu ihnen sowohl stark xerophile wie auch mesophile, ebenso aber auch ausgeprägt hygrophile Formen gehören, unter letzteren besonders eine Anzahl Arten aus den Regenwäldern des Kamerungebiets. Da die Harzsekretion durch die Drüsenzotten und der dadurch bewirkte Lacküberzug der Laubblätter ja doch höchst wahrscheinlich ein Mittel zur Verringerung der Transpiration darstellt, so wären zunächst harzsezernierende Drüsen bei den hygrophilen Formen nicht ohne weiteres zu erwarten; trotzdem habe ich sie bei allen Vertretern der Gattung, sowohl bei den tropisch- und südafrikanischen wie auch den indischen und ostasiatischen Arten, ohne Ausnahme wahrnehmen können. Natürlich macht sich ein sehr erheblicher Unterschied in der Stärke der Harzsekretion geltend; während die Laubblätter der xerophilen Arten tatsächlich meistens mit einer vollständigen, glänzenden Lackschicht bedeckt sind, ist die Harzentwicklung bei den hygrophilen Formen eine ganz geringe und für die Oberfläche der Blätter von gar keiner Bedeutung.

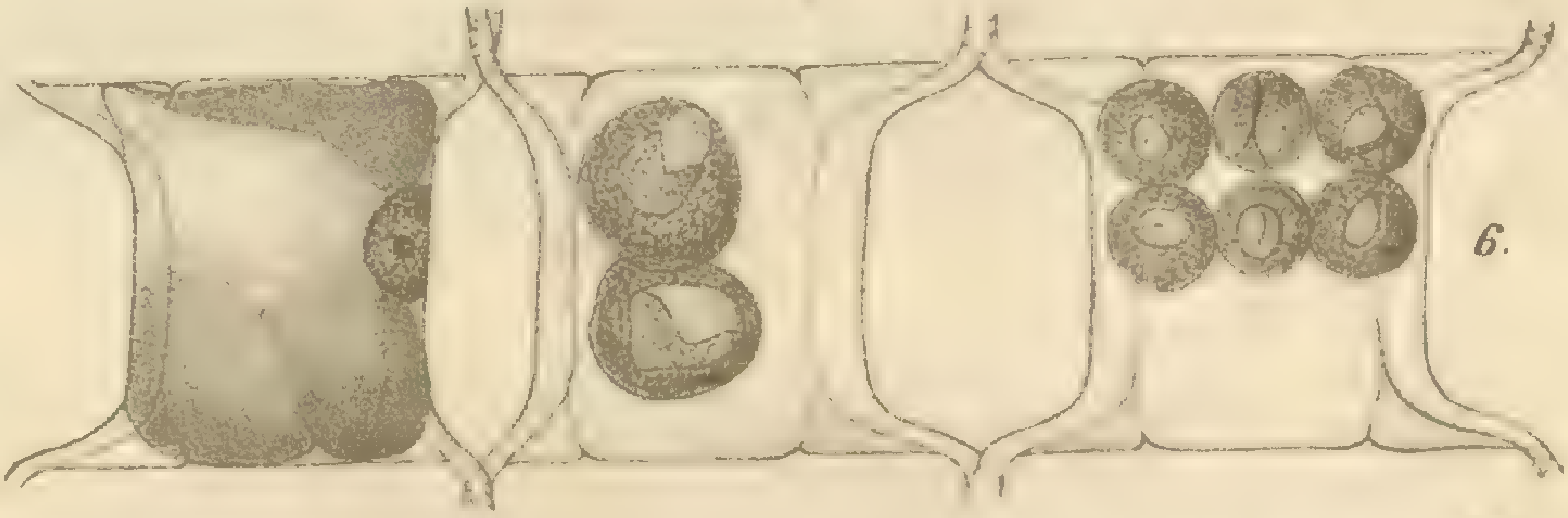

1.


2.

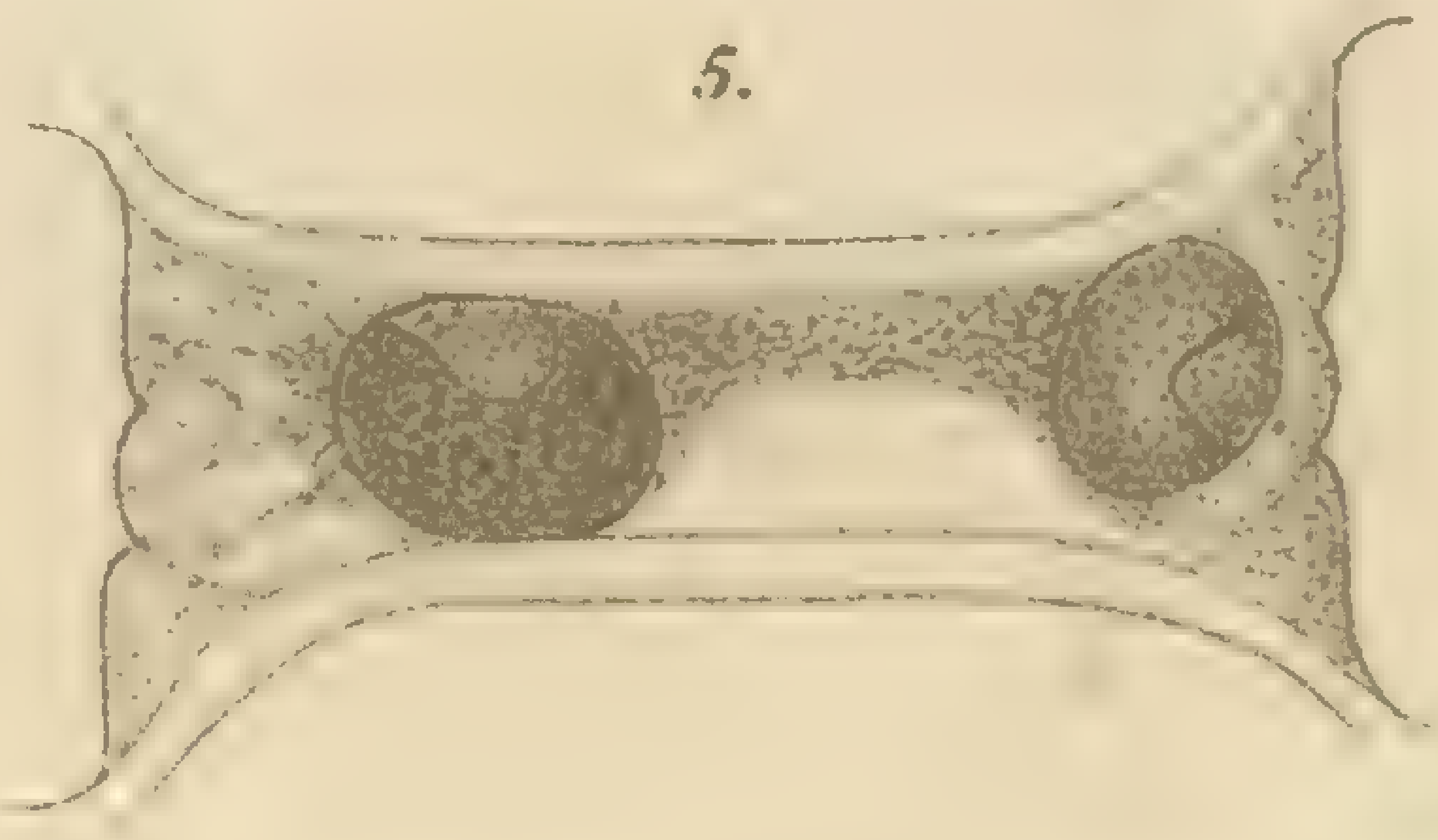

3.

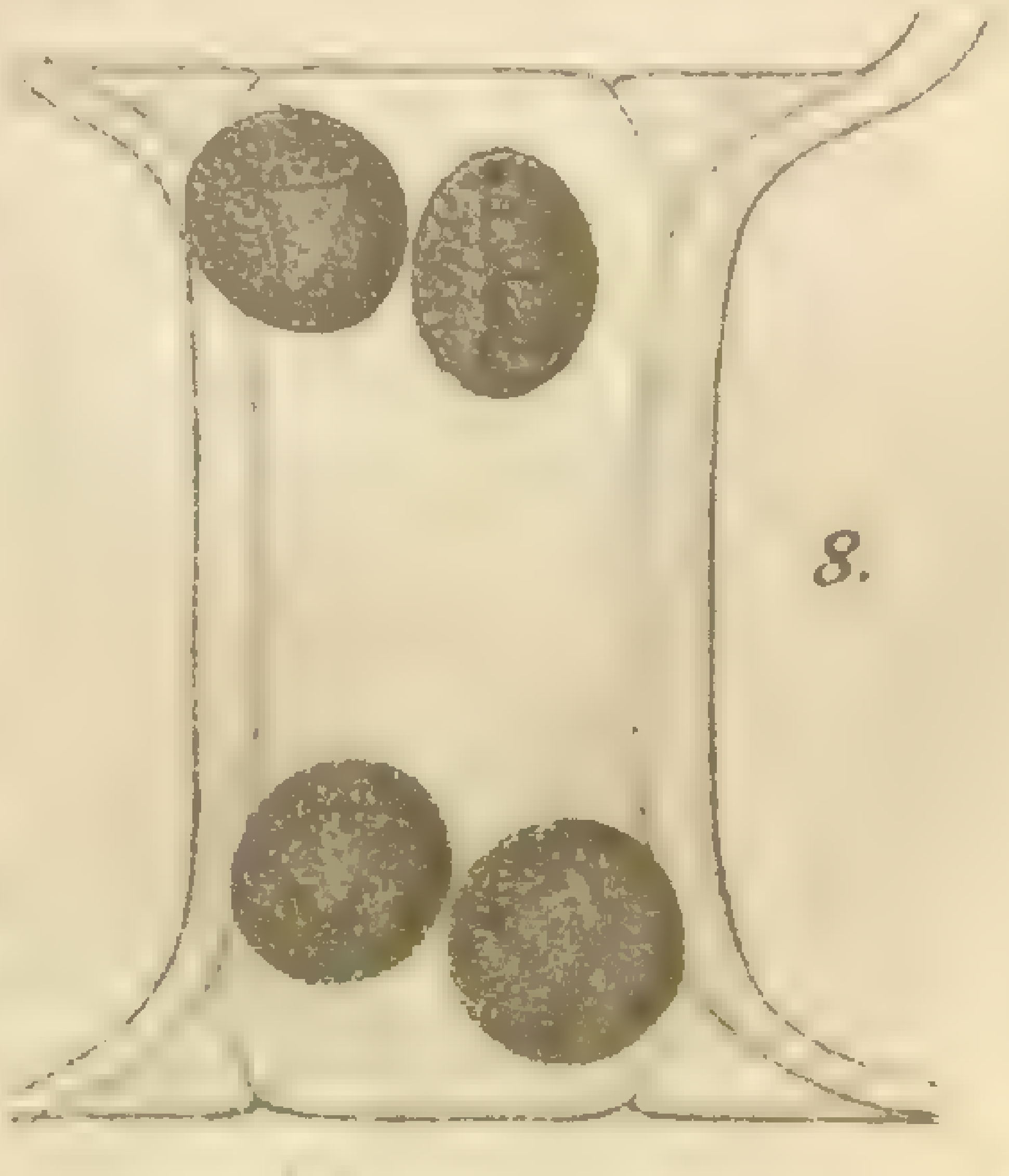

4.

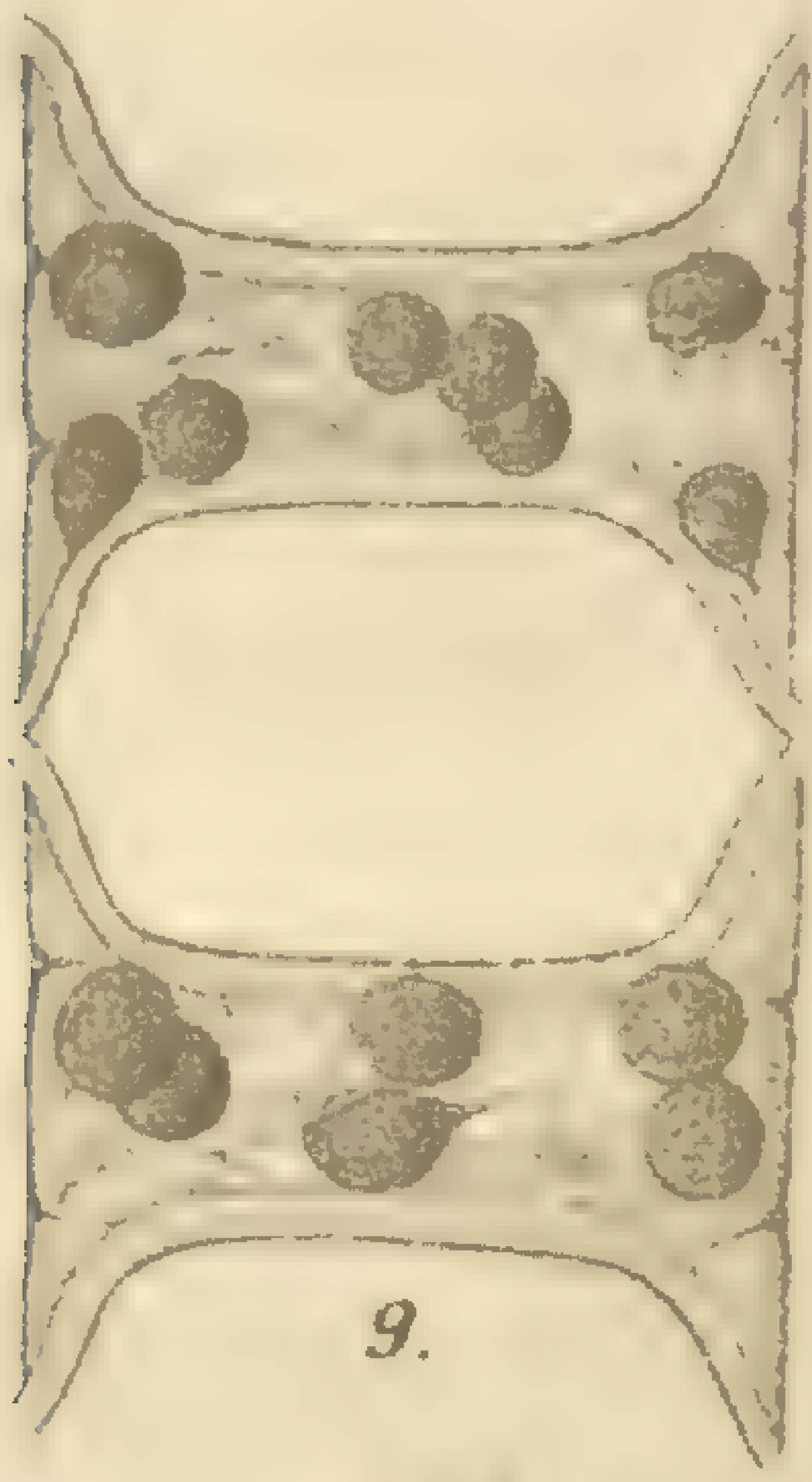

7.

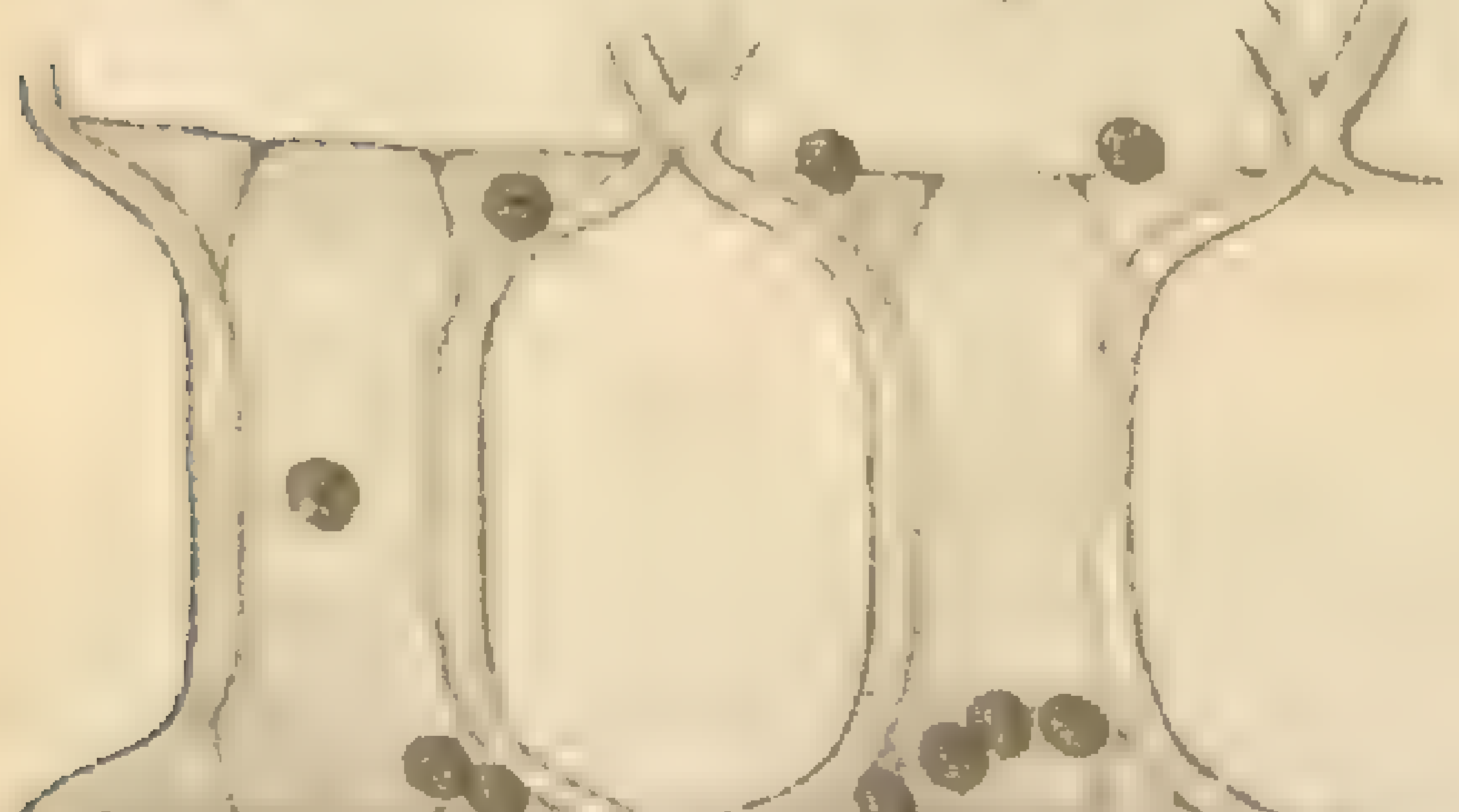

6.

5.

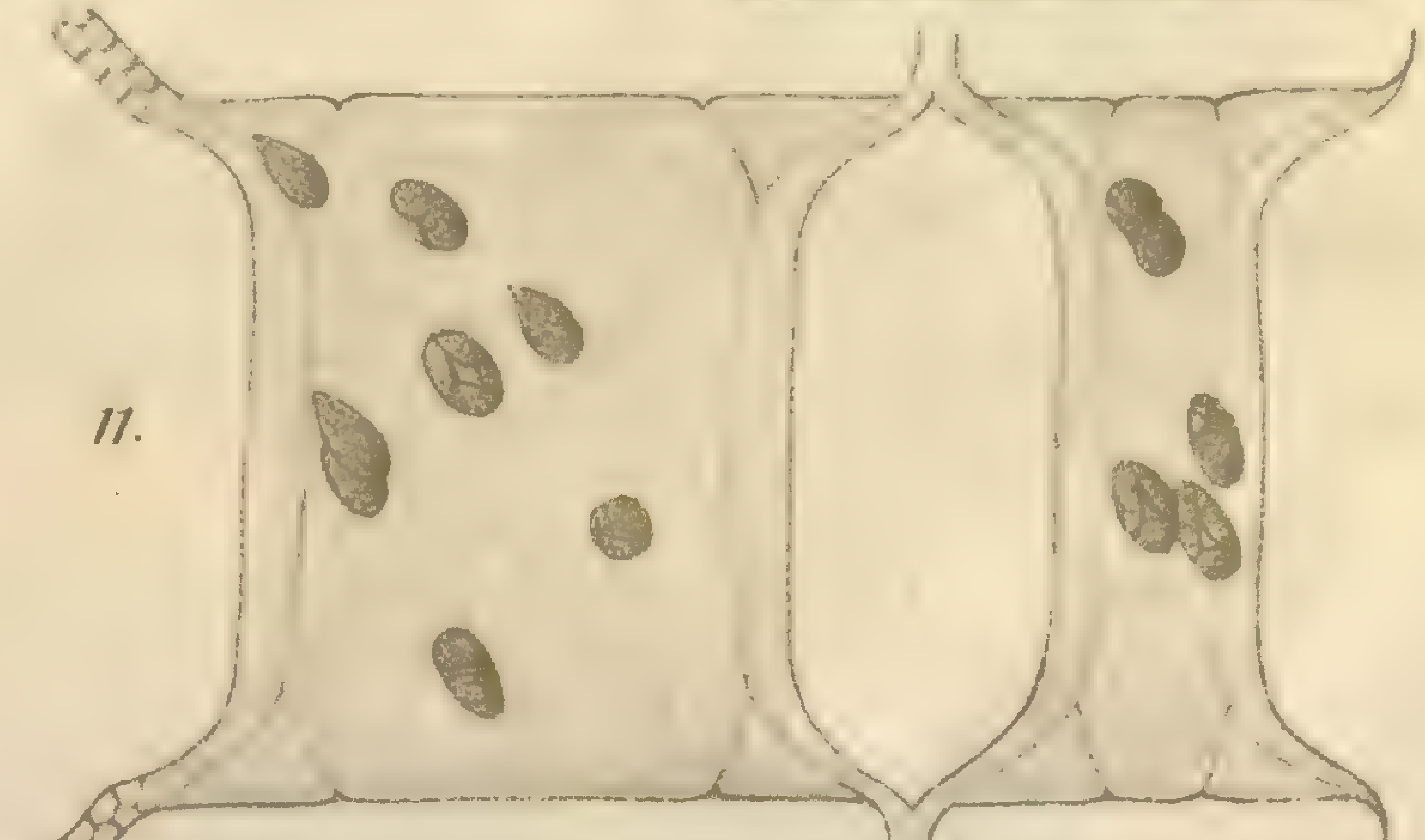



8.

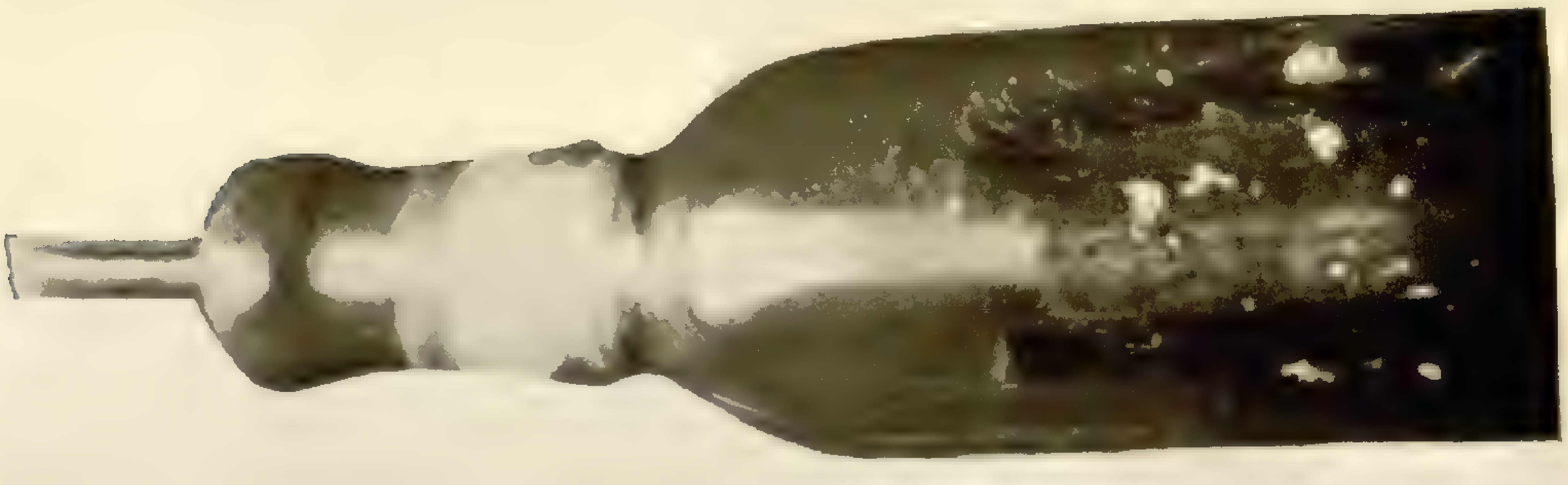

9.


10.

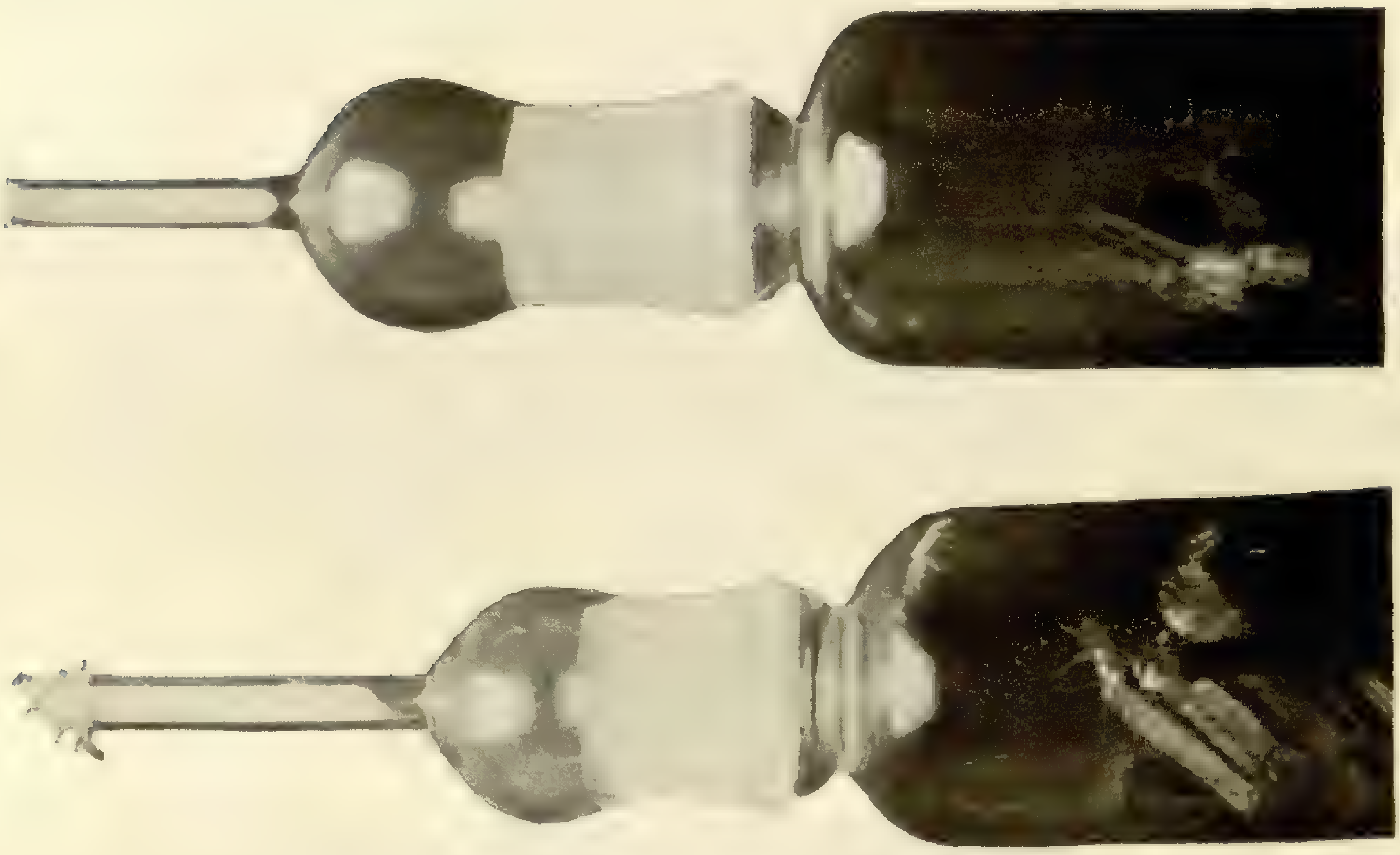
11.



J. Schiller gez. F. Laue lith.

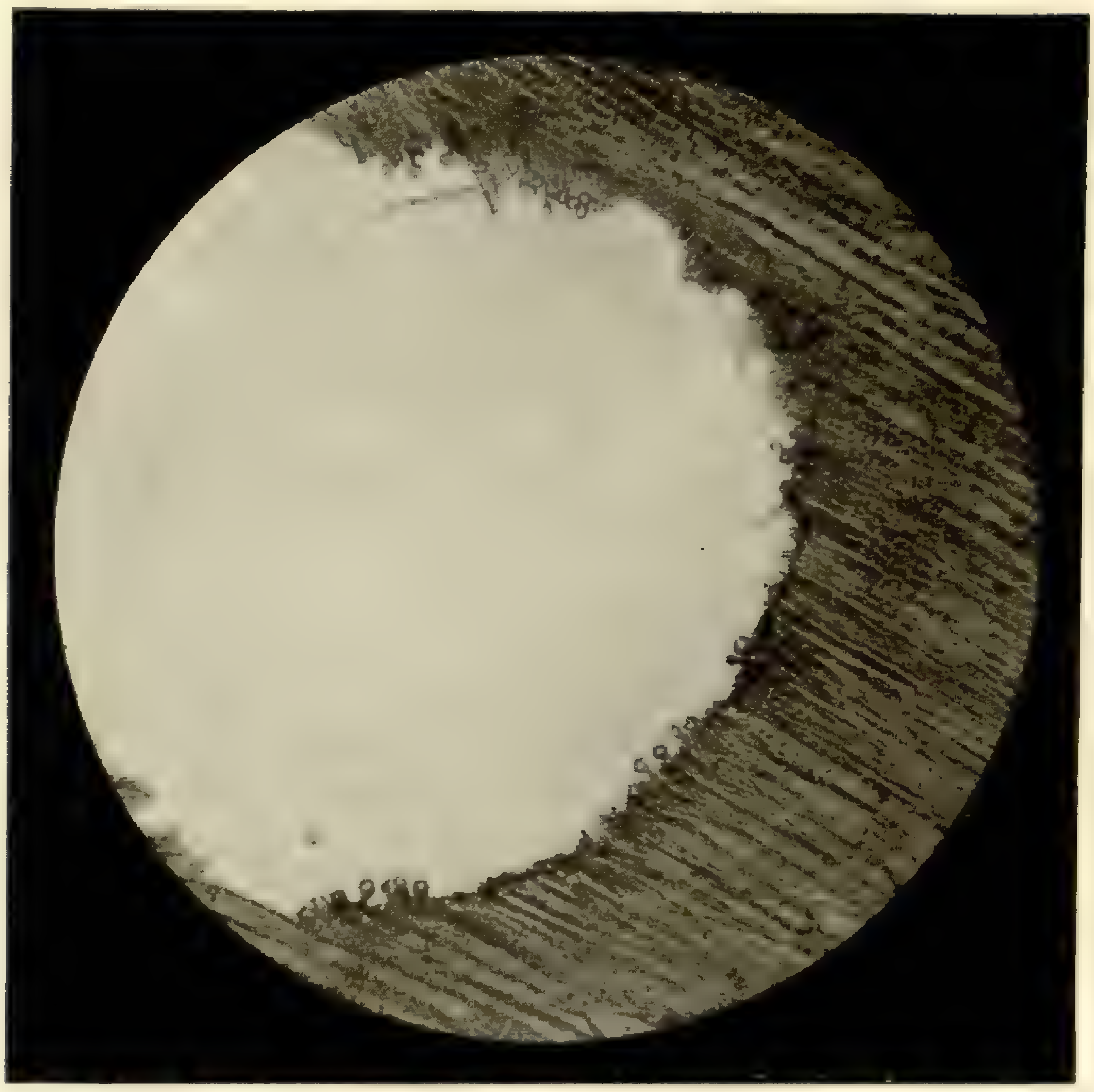


Figur 1.



Splint
Kern

Figur 2.



Figur 3.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, Wilmersdorf-Berlin, Kaiserallee 186/87, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht** Tage vor der Sitzung, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne, Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): J. Behrens, P. Claussen, R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weisse.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. **Der Beitrag beträgt für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW 11, Grossbeeren-Str. 9, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Grossbeeren Strasse 9

Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae

ratione habita praecipue omnium quae adhuc scripta sunt de mycologia applicata quem congesserunt **G. Lindau** et **P. Sydow.** 2 Volumina. Geheftet 140 Mk.

Monographia Uredinearum

seu specierum cognitarum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus **P. et H. Sydow.** Volumen I: Genus Puccinia. Cum XLV tabulis. Geheftet 75 Mark.

Volumen II fasciculus 1: Genus Uromyces. Cum V tabulis. Geheftet 11 Mk. 25 Pfg.

Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik.

Sechster Jahrgang 1908. Mit 2 Tafeln und 7 Textabbildungen. Geheftet 16 Mk.

Lehrbuch der allgemeinen Botanik

von **Professor Dr. Eug. Warming** und **Professor Dr. W. Johannsen.** Herausgegeben von **Dr. E. P. Meinecke.** Mit 610 Textabbildungen. In Ganzleinen gebunden 18 Mk.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68

Alle für das Schlussheft bestimmten Beiträge (Nachrufe, Adressenänderungen, Druckfehlerberichtigungen) bitten wir **bis zum 1. Januar 1910** an Herrn Dr. W. Wächter, Sekretär der D. B. G., Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5, senden zu wollen.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 8.

AUSGEGEBEN AM 25. NOVEMBER 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER.
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1909

Inhaltsangabe zu Heft 8.

Seite

Sitzung vom 29. Oktober 1909 453

Mitteilungen:

54. M. Miyoshi: Über die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes bei Cornus macrophylla Wall. (Mit 1 Abbildung im Texte.) 457
55. W. Lorch: Entgegnung auf die Darlegungen Steinbrincks in Band XXVII, Heft 4 dieser Berichte, den Kohäsionsmechanismus von Polytrichumblättern betreffend . . . 460
56. Friedrich Hildebrand: Das Blühen und Fruchten von Lilium giganteum. (Mit einer Abbildung im Text.) . . 466
57. Alexander Klatt: Über die Entstehung von Seitenwurzeln an gekrümmten Wurzeln 470
58. Ernst Lehmann: Zur Keimungsphysiologie und -biologie von Ranunculus sceleratus L. und einigen anderen Samen. 476
59. Hugo Fischer: Über Aspidium remotum Al. Br.: Kreuzung oder Mutation? — Ein neuer Fall von Apogamie . . . 495
60. Hugo Fischer: Über Coremium arbuscula n. sp. (Mit 2 Textfiguren.) 502
61. Julius Brunn: Die Verwendung der Guajakmethode zur quantitativen Peroxydasenbestimmung 505
62. O. Treboux: Stärkebildung aus Sorbit bei Rosaceen . 507
63. Eduard Strasburger: Meine Stellungnahme zur Frage der Pfropfbastarde 511

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 26. November 1909,

abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Schwendenerschen Institutes in Berlin NW 7

Dorotheenstr. 5, I.

Sitzung vom 29. Oktober 1909.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 27. August d. J. erfolgten Ableben ihres Ehrenmitgliedes, des Herrn

Professor Dr. **Emil Chr. Hansen,**

Direktor der physiologischen Abteilung des Carlsberg-Laboratoriums in Kopenhagen, des am 13. September in Königsfelden bei Brugg (Schweiz) erfolgten Ablebens des Moosforschers Herrn

Adalbert Geheeb

und des am 26. September zu München erfolgten Ablebens des Direktors der Zoologischen Station in Neapel, Herrn

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. **Anton Dohrn.**

Zu Ehren der Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Herrn Geh. Reg.-Rat Professor Dr. WITTMACK, welcher am 26. September d. J. sein 70. Lebensjahr vollendete, hat die Deutsche Botanische Gesellschaft folgende Adresse gewidmet:

Hochgeehrter Herr Geheimrat!

Am heutigen Tage, an welchem Sie Ihr 70. Lebensjahr vollenden, vereinigen sich Botanik, Landwirtschaft und Gartenbau, um Ihnen die herzlichsten Glückwünsche darzubringen und Ihnen für die vielfach gespendeten Anregungen zu danken.

Der Botanik haben Sie am Beginne Ihrer wissenschaftlichen Laufbahn die Monographien der Marcgraviaceen und Rhizoboleen in MARTIUS Flora brasiliensis und später die Bearbeitung der Bromeliaceen in ENGLER-PRANTLs Natürlichen Pflanzenfamilien geschenkt. In letzter Zeit wandte sich Ihr Interesse mehr und mehr den pflanzlichen, prähistorischen Funden zu, welche die erfolgreichen Bemühungen deutscher Archäologen zutage förderten. Die Namen: SCHLIEMANN, RUDOLPH VIRCHOW, REISS, STÜBEL werden auf diesem Gebiete mit dem Ihrigen dauernd verknüpft bleiben.

Ihr eminent praktischer Sinn führte Sie sehr bald auch verschiedenen Zweigen der angewandten Botanik zu. Ein glücklicher Zufall wollte es, daß Sie von unserer Staatsregierung auf der Zweiten großen Pariser Ausstellung mit der Erwerbung von Gegenständen für ein in Berlin zu errichtendes Landwirtschaftliches Museum betraut wurden. Sie entledigten sich dieses Auftrages in so vortrefflicher Weise, daß Sie zum Kustos des neuen Museums ernannt wurden. Dasselbe hat im Laufe der Jahre vielerlei Wanderungen und Wandelungen durchgemacht; immer aber blieben Sie mit ihm auf das engste verknüpft und waren Ihren jetzigen Kollegen in der Direktion ein oft gesuchter und stets hilfsbereiter Berater. Was Sie als Organisator, als Lehrer und als Forscher für die Landwirtschaft geleistet haben, wird von anderer Seite seine dankbare Würdigung finden.

Auch müssen wir uns versagen, Ihre langjährige erfolgreiche Tätigkeit im Gebiete des Gartenbaues zu schildern. Nur das möchten wir hervorheben, daß Sie in Ihrer einflußreichen Stellung als Generalsekretär des Vereins für die Förderung des Gartenbaues in den Preußischen Staaten und als Redakteur seiner Zeitschrift stets bestrebt waren, die Verbindung von Praxis und Wissenschaft zu pflegen und zu vertiefen.

Unserer Gesellschaft gehören Sie seit ihrer Begründung an und waren wiederholt Mitglied ihres Vorstandes. Ihre wertvolle Mitwirkung hat uns nie gefehlt.

Möchten wir die Freude haben, Sie in ungeschwächter Rüstigkeit noch viele Jahre in unseren Sitzungen begrüßen zu können.

Berlin, den 24. September 1909.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft

SCHWENDENER WORTMANN L. KNY
A. ENGLER REINHARDT H. FISCHER
KÖHNE G. LINDAU APPEL

Daraufhin ist seitens des Herrn Geh. Reg.-Rat WITTMACK folgendes Dankschreiben an den Präsidenten unserer Gesellschaft, Herrn Geheimrat SCHWENDENER, gerichtet worden:

Berlin, den 11. Oktober 1909.

Hochgeehrter Herr Präsident!

Die Deutsche Botanische Gesellschaft hat mir zu meinem 70. Geburtstage in einer künstlerisch ausgeführten Adresse die herzlichsten Glückwünsche ausgesprochen und dabei meinen bescheidenen Leistungen warme Worte der Anerkennung gezollt.

Ich fühle mich dadurch reich beglückt und hoch geehrt. Empfangen Sie dafür meinen innigsten, aus vollem Herzen kommenden Dank!

Meine Arbeit war meist Kleinarbeit; aber wie in einer Uhr jedes kleinste Rädchen seine Aufgabe hat, so will auch ich mich ferner bemühen, so lange Gott mir die Kraft dazu schenkt, mein Scherflein beizutragen zur Ehre der deutschen Wissenschaft.

Möge die Deutsche Botanische Gesellschaft, diese so hoch angesehene Vertreterin unseres Faches, auch ferner wachsen, blühen und gedeihen!

Mit nochmaligem tief gefühltem Danke

Euer Hochwohlgeboren

ganz ergebenster

L. WITTMACK

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren

Deleano, Nicolas C., Docteur ès sciences, z. Z. **Marburg** (Hessen), Botanisches Institut (durch L. DIELS und W. WÄCHTER).

Rudolph, Dr. **Karl**, Assistent am botanischen Institut der Universität **Czernowitz** (durch R. VON WETTSTEIN und F. CZAPEK).

Reuber, A., Stud. rer. nat. in **Freiburg i. B.**, Botanisches Institut (durch F. OLTMANNS und H. KNIEP).

Duysen, Dr. **Franz**, Assistent an der vegetabilischen Abteilung der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule, **Berlin NW 23**, Altonaer Straße 10 (durch L. WITTMACK und W. WÄCHTER).

Roshardt, Dr. **P. A.**, Gymnasiallehrer in **Stans** (Schweiz), (durch A. URSPRUNG und E. JAHN).

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren:

Wolf, Dr. **Theodor,** in **Dresden-Plauen.**
Gwynne-Vaughan, D. J., M. A., Professor in **Belfast.**
Schneider-Orelli, Dr. **O.,** in **Wädenswil.**

Für die nunmehr stattfindenden Neuwahlen der Berliner Vorstandsmitglieder, der Redaktionskommission und der Kommission zur Vorbereitung der Neuwahlen im nächsten Jahre hatte die diesjährige Wahlkommission befürwortet, daß der erste Vorsitzende und der erste Schriftführer ihre Ämter an ihre bisherigen ersten Stellvertreter, diese an die zweiten Stellvertreter abgeben, daß diese jeweils neugewählt werden sollten, um später in ähnlicher Weise aufzurücken. Infolgedessen hätten sich auch in den Kommissionen Verschiebungen ergeben.

Als Resultate der diesmaligen Wahlen, welche für die Vorsitzenden durch Stimmzettel, für die Schriftführer und die Mitglieder der Kommissionen auf allgemeinen Wunsch durch Akklamation erfolgten, ergaben sich:

Erster Vorsitzender im ersten Wahlgange: Herr **A. Engler,**

Zweiter Vorsitzender im zweiten Wahlgange: Herr **O. Reinhardt,**

Dritter Vorsitzender im ersten Wahlgange: Herr **L. Kny.** Da derselbe aus dringenden Gründen sich veranlaßt sah, die Wahl dankend abzulehnen, wurde Herr **J. Behrens** an seiner Stelle gewählt.

Erster Schriftführer: Herr **E. Koehne,**

Zweiter Schriftführer: Herr **G. Lindau,**

Dritter Schriftführer: Herr **E. Jahn,**

Schatzmeister: Herr **O. Appel,**

Redaktionskommission: die Herren **A. Engler, E. Koehne, G. Lindau, E. Jahn, L. Kny, E. Baur, P. Claußen,**

Kommission für die Vorbereitung der nächstjährigen Wahlen: **R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weiße, P. Ascherson, H. Fischer.**

Als Sekretär wird, wie in den letzten Jahren, Herr **W. Wächter** tätig sein.

Mitteilungen.

---

54. M. Miyoshi: Über die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes bei Cornus macrophylla Wall.

(Mit 1 Abbildung im Texte.)

(Eingegangen am 18. August 1909.)

Im Laufe von mehreren Jahren habe ich Untersuchungen über das Bluten einiger einheimischen Bäume, insbesondere von *Cornus macrophylla* Wall. unternommen[1]). Durch alljähriges wiederholtes Experimentieren lernte ich bei diesem Baume manche Eigentümlichkeiten in bezug auf die Blutungserscheinung kennen und beobachtete interessante Tatsachen, die bisher wenig oder gar nicht bekannt waren.

Da ich aber eine ausführliche Arbeit darüber an anderem Orte zu publizieren gedenke, beschränke ich mich hier nur auf einen Bericht über eine auffällige Erscheinung, nämlich die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes.

Die letztere Erscheinung wurde bis jetzt aber nur vereinzelt beobachtet und zwar in allen Fällen gerade oder nahezu in jener Zeit, wo der Blutungsdruck sich im Maximum befand.

Ich greife aus meinen Notizen folgende Beispiele heraus:

1900.

29. März. Um 6 Uhr morgens zeigte die Hg-Säule einen Druck von 109 cm, das höchste tägliche Maximum des Jahres. Hierauf fing sie zu fallen an und zwar mit einer solchen Geschwindigkeit, daß schon um $7\frac{1}{2}$ Uhr ein negativer Druck (— 4 cm) eintrat. Allmählich stieg die Hg-Säule wieder und zeigte um 11 Uhr mittags ein zweites Maximum.

1908.

19. März. Um 6 Uhr 3 Minuten morgens zeigte das Manometer eine Druckhöhe von 98,1 cm. Dann trat eine ungewöhnliche Druckabnahme ein in nachstehender Reihenfolge:

Zeit.	Höhe der Hg-Säule in cm.
$6\frac{1}{2}$	91,5
7	80,7
$7\frac{1}{2}$	14,3
7,38	—1
7,54	—7,1

---

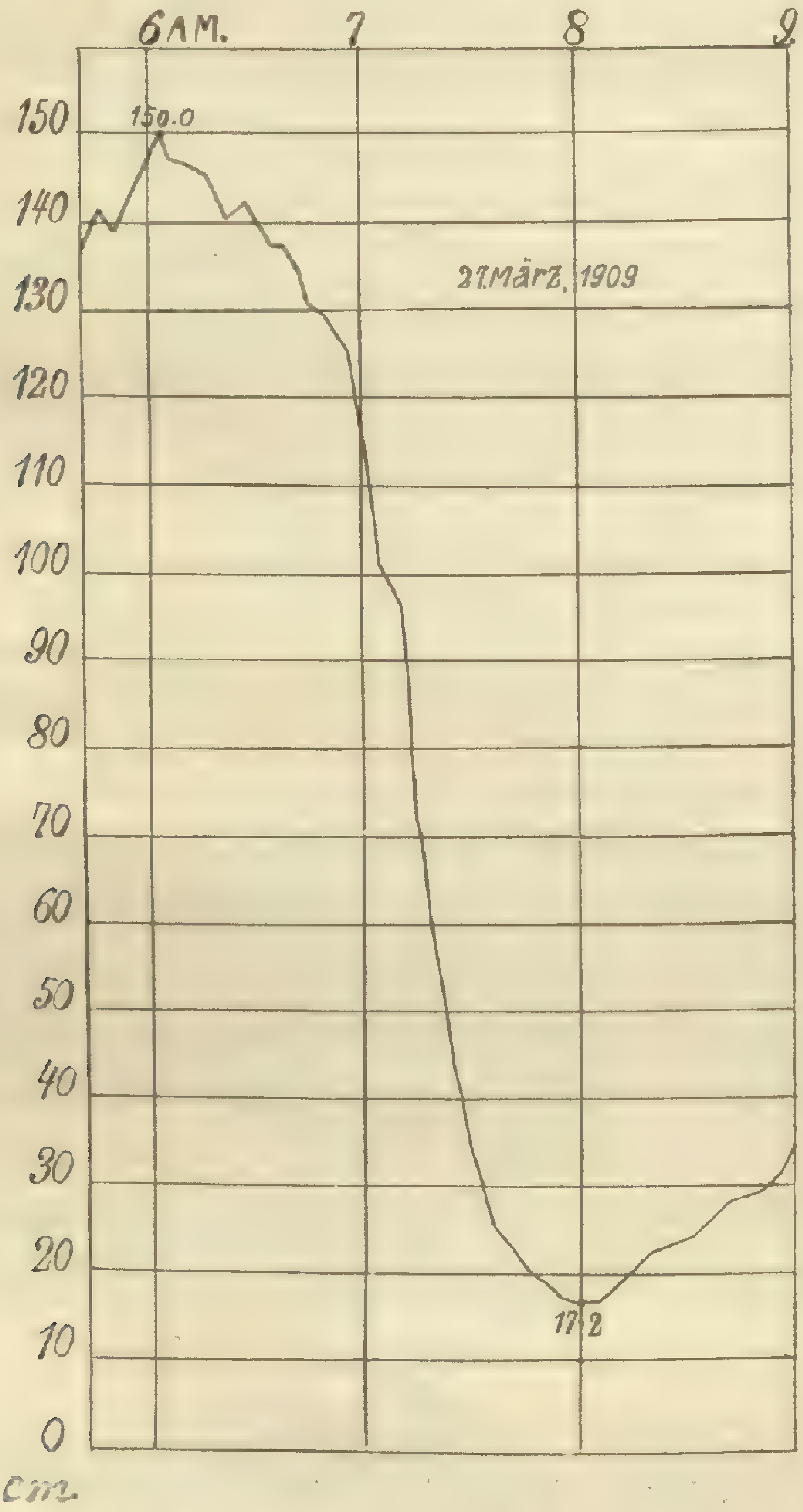
[1]) Eine vorläufige Mitteilung meiner früheren Versuche befindet sich im „Botan. Centralbl.“, Bd. LXXXIII, Nr. 11, 1900.

Hierauf stieg die Hg-Säule wieder und erreichte um 12 Uhr 13 Minuten mittags ein zweites Maximum von 69,8 cm.

20. März. Gegen $5^{1}/_{2}$ Uhr morgens war der Druck 104,1 cm (höchstes tägliches Maximum des Jahres). Darnach begann er abzunehmen, und um 8 Uhr 38 Minuten kam ein negativer Druck von —9,9 cm zum Vorschein.

1909.

27. März. Um 6 Uhr 2 Minuten morgens zeigte das Manometer einen hohen Druck von 150 cm, das höchste tägliche Maximum des Jahres. Nach dieser Zeit fand eine fortwährende Verminderung des Druckes statt, bis er um 8 Uhr einen minimalen Wert von 17,2 cm erreicht hatte1). (Siehe die unten stehende Tabelle und auch die Kurvendarstellung.) Eine allmähliche Zunahme des Druckes kam dann natürlich wieder zustande.



---

1) Die Druckmessung in der Zeit, als der plötzliche Fall der Hg-Säule eintrat, wurde von Herrn Stud. KODAMA übernommen.

Zeit	Druck	Zeit	Druck
5,40 A. M.	136,7 cm	7,25	43,8
45	141,4	30	34,7
50	139,2	35	25,6
52	141,5	40	22,9
6	148,6	45	19,9
2	150,0 (Max.)	50	18,8
5	147,4	55	17,6
10	146,7	8	17,2 (Min.)
15	145,3	5	17,4
20	140,7	10	19,0
25	142,2	20	22,6
30	139,4	30	23,9
35	137,3	40	28,1
40	134,7	50	29,5
45	130,9	55	30,9
50	129,6	9	33,8
55	125,6	10	57,3
7	116,5	11	70,3
5	101,0	12	74,8
10	96,4	1 P. M.	79,6
15	71,4	2	63,6
20	54,8	3	62,9

Die Ursache der eben geschilderten ungewöhnlichen Abnahme des Blutungsdruckes ist nicht ganz klar, doch läßt es sich so vorstellen, daß der Widerstand, den die Leitungsbahnen des Holzkörpers gegen schnelles Transportieren des Blutungswassers bieten, infolge des starken Druckes — wenn dieser eine maximale Höhe erreicht hat — schließlich vermindert wird, und daher eine rasche Ableitung des Wassers vonstatten geht. Daraus resultiert naturgemäß eine plötzliche Abnahme des lokalen Druckes. Die Erklärung steht mit der Tatsache, daß die Erscheinung, wie oben gesagt, fast nur in der Zeit des maximalen Druckes stattfindet, wohl in Einklang. Dagegen ist die Annahme, welche das Phänomen dem zeitweiligen Einstellen der Tätigkeit der Wurzel oder der lokalen Zellen, die an der Erzeugung des Blutungsdruckes Anteil nehmen, zuzuschreiben sucht, nicht wahrscheinlich, da offenbar kein Grund vorliegt, eine derartige Voraussetzung aufrecht zu halten. Jedenfalls handelt es sich um die Eigenartigkeit unseres Versuchsobjekts, welches jedoch nur ausnahmsweise eine solche Erscheinung zutage treten läßt.

Tokyo, im Juni 1909.

55. W. Lorch: Entgegnung auf die Darlegungen Steinbrincks in Band XXVII, Heft 4 dieser Berichte, den Kohäsionsmechanismus von Polytrichumblättern betreffend.

(Eingegangen am 21. August 1909.)

Im Grunde genommen widerstrebt es mir, in Sachen „Kohäsionsmechanismus“ hier noch einmal das Wort zu nehmen. STEINBRINCK hat aber meine Erwiderung auf seinen gelegentlichen Angriff abermals mit einer Entgegnung bedacht, so daß ich wohl oder übel, um dem Vorwurf „Qui tacet, consentire videtur!“ aus dem Wege zu gehen, eine Richtigstellung, Verteidigung oder wie man es sonst auch nennen mag, bringen muß.

Die von STEINBRINCK eingangs seiner Entgegnung vorgebrachten Gründe, aus denen heraus ihm die Einsicht in meine Originalarbeit nicht möglich gewesen sei, kann ich nicht als stichhaltig anerkennen, besonders aber jetzt nicht, da STEINBRINCK wiederum bei Abfassung seines letzten Beitrages ohne Kenntnis des Originals geblieben war. Mit der Entgegnung STEINBRINCKs hatte es ja gar keine Eile, und wenn er meint, ein in einer Universitätsstadt lebender Botaniker sei in einer weit günstigeren Lage, dann übersieht er doch so ganz die Schwierigkeiten, die sich dem Wißbegierigen in einer Alma mater entgegenstellen. Ich beziehe die einschlägigen Bücher aus der Kgl. Bibliothek zu Berlin, deren Benutzung STEINBRINCK ebenso wie mir freisteht. Beispielsweise habe ich beliebige Bände der „Flora“ von dort auf den ersten „Anhieb“ — auch in Witten a. d. Ruhr — bezogen, Beweis genug dafür, daß die genannte Zeitschrift „überaus leicht zugänglich“ ist. Ich mache STEINBRINCK den Vorwurf, daß er ohne Kenntnis des Originals weiter gegen mich zu Felde zieht. Eine Folge dieses Verfahrens ist, daß STEINBRINCK in seiner Publikation „Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einigen Dünengräsern“ (diese Berichte Bd. XXVIa, Heft 6) Angaben machte, die ich bereits ein Jahr vor ihm veröffentlicht hatte. (Diese Berichte Bd. XXVII, Heft 2, S. 55, Zeile 13—24 v. o.)

Zunächst möchte ich darauf hinweisen, daß es mir nie in den Sinn gekommen ist, STEINBRINCK das Studium meiner Arbeit „Die Polytrichaceen, eine biologische Monographie“ zu „empfehlen“. Unparteiische Leser werden vergeblich in meiner Erwiderung nach etwas suchen, was auch nur von ferne nach einer „Empfehlung“ aussieht, es entbehrt also der stille Vorwurf STEINBRINCKs jeglicher Berechtigung.

Will man die Idee eines anderen z. B. die des Kohäsionsmechanismus von STEINBRINCK bekämpfen, so versteht es sich ganz von selbst, daß die Begriffe, die der Schöpfer der Idee und seine Gegner mit dieser verknüpfen, identisch sein müssen, ein anderes wäre widersinnig. STEINBRINCK darf sich also versichert halten, daß ich mit ihm, was die Idee des Kohäsionsmechanismus anbelangt, vollständig übereinstimme, ob ich aber den Kohäsionsmechanismus als die den Erscheinungen zugrunde liegende tiefere Ursache akzeptiere, ist freilich etwas anderes. Auch fragt es sich, ob STEINBRINCK wirklich immer seiner Theorie vom Kohäsionsmechanismus treubleibt, darüber weiter unten meine Ansicht.

Noch ein Beispiel für die Art und Weise, wie STEINBRINCK mich zu widerlegen bemüht ist. In meiner „Erwiderung“ findet sich auf Seite 54 folgender Passus: „Ich neige jetzt aber der Ansicht zu, daß bei Eintrocknung ein wirklicher Antagonimus zwischen verschiedenartigen mechanisch abweichenden Zellen der Blätter von *Polytrichum* überhaupt nicht besteht, daß die wirksamen Kräfte sich in jedem Augenblick das Gleichgewicht halten und in vollkommener Harmonie sich betätigen.“ Will man zitieren, so muß man auch gewissenhaft zu Werke gehen und nicht Stellen, wie die gesperrt gedruckten, auf die es wesentlich ankommt, kurzerhand weglassen. Es ist gar nicht einzusehen, warum die Wasserverdunstung im *Polytrichum*blatte nicht gleichmäßig im ganzen Gewebe vor sich gehen soll. Welche Gründe sprechen dagegen, daß in den weitlumigen Zellen der ventralen Seite durch Wasserverlust eine Kontraktion hervorgebracht wird — auf die Idee des Kohäsionsmechanismus kommt es jetzt nicht an —, die mit der durch die gleiche Ursache erzeugten Bewegung, z. B. der starkwandigen Zellen der Epidermis der Rückenseite oder anderer mechanisch stärkerer Membranen gleichen Schritt hält? Solche Gründe gibt es eben nicht! In diesem Sinne wollte ich die Worte „in jedem Augenblick das Gleichgewicht halten und in vollkommener Harmonie sich betätigen“ verstanden haben.

Einen ziemlich breiten Raum in den Darlegungen STEINBRINCKs beansprucht die allerdings mißglückte Widerlegung meiner Behauptung, daß bei der Bewegung einschichtiger Säume, wie sie vielen *Polytrichum*blättern, u. a. auch *Polytrichum piliferum* Schreb. eigentümlich ist, von einer Kohäsionswirkung nicht gesprochen werden kann. „Warum in aller Welt denn nicht?“, fragt STEINBRINCK erregt. „Sagt LORCH von diesem Saume ebendort doch selbst: Die anatomische Untersuchung zeigt, daß wie bei *Polytrichum juniperinum*, *Dawsonia* die Rückenwände im Vergleich zu den gegenüberliegenden Wänden sehr stark verdickt sind.“ Ja, aber in aller Welt, möchte ich ganz ruhig STEINBRINCK entgegenhalten. steht denn der Unterschied in der Membrandicke mit einem bestimmten physikalischen Vorgang im Innern der Zellen, worauf es doch nach STEINBRINCK beim Kohäsionsmechanismus ankommt. überhaupt in irgendeinem Zusammenhang? Die Membranen haben mit einem physikalischen Vorgang im Innern der Zelle nichts zu tun. Daß STEINBRINCKs Theorie vom Kohäsionsmechanismus in den Bewegungen dünnster Schnitte durch den einschichtigen Saum von *Polytrichum piliferum* Schreb., wo es sich nur um offene Zellen handelt und sich der bewußte physikalische Akt nicht vollziehen kann, keine Bestätigung findet, möchte ich hier noch einmal ausdrücklich betonen.

Auf Seite 172 seiner Abhandlung „Zum Kohäsionsmechanismus usw.“ bringt STEINBRINCK die Querschnittsskizze eines trockenen Blattes von *Polytrichum piliferum* Schreb. Im zugehörigen Text weist er darauf hin, „daß jeder Saum im oberen Teil des Blattes fast so breit wie dieses selbst“ ist, „und die übereinandergelegten Säume einen doppelten Transpirationsschutz“ bilden. Von früheren Untersuchungen her ist mir nun bekannt, daß bei der genannten Art die Ränder der Spreite breit eingeschlagen sind und fast zusammenstoßen[1]). Bei ca. zehnfacher Lupenvergrößerung ist der zwischen den Säumen in der Mittellinie der Blattoberseite klaffende, bis zur Spitze verlaufende Spalt deutlich zu sehen. Ein Querschnittsbild, wie das von STEINBRINCK gelieferte, kann auch von einem trockenen Objekte nicht entstehen, weil bei Verlust des Wassers nur eine geringe Annäherung der Blattsaumränder vor sich geht. Nach STEINBRINCK schlagen nun „diese Schutzläden“ (siehe S. 172, Fig. 4a) „auch im wassergesättigten Zustande sich nicht nach außen um — längst bekannt! —, sondern lüften sich nur unter mehr oder weniger schräger Stellung, indem sie sich hauptsächlich an ihrer Angel, nämlich dort, wo sie an das Assimilationsgewebe grenzen, drehen und im übrigen gestreckt bleiben“. Diese Angel ist aber keine Angel!, möchte ich entgegnen. *Polytrichum piliferum* Schreb. verhält sich genau so wie das zu demselben Bautypus gehörige *P. nano-globulus* C. M., das ich auf den fraglichen Punkt hin genau untersucht habe. Hiervon konnte aber STEINBRINCK keine Kenntnis haben, weil ihm der Inhalt meiner Originalabhandlung nicht bekannt war. Auf Seite 88 meiner Publikation „Einige Bewegungs- und Schrumpfungserscheinungen usw." (Flora, Bd. 97, Heft 1) habe ich die Bewegung geschildert, welche die einschichtigen Säume der letztgenannten Art ausführen. Vergleicht man die Figuren 11a und b miteinander, so ergibt sich auf den ersten Blick, daß von einer Angelbewegung nicht die Rede sein kann, daß eben nur die äußeren Partien der einschichtigen Säume Lüftungsbewegungen vornehmen. Und diese Bewegungen bleiben auch in den dünnsten Schnitten mit beiderseits geöffneten Zellen nicht aus!

---

[1]) Cfr. RABENHORST. Kryptogamen-Flora. Bd. IV. 2., S. 625.

In seiner Abhandlung „Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einigen Dünengräsern (diese Ber. Bd. XXVII, Heft 4, S. 169) wird von STEINBRINCK *Triticum junceum* L. als ein bei Lippstadt vorkommendes Dünengras angeführt. Hinterher stellte es sich heraus, daß nicht dieses Dünengras, sondern *Elymus arenarius* Steinbrinck vorgelegen hat. Dieses Versehen hat genannter Forscher in einer nachträglichen Bemerkung bei der Korrektur seiner neuesten Publikation „Über den ersten Öffnungsvorgang bei Antheren" (diese Berichte Bd. XVII, Heft 6, S. 312) korrigiert. Dieses Versehen wäre ganz gegenstandslos, wenn nicht STEINBRINCK in seiner Entgegnung auf meine Erwiderung wiederum in denselben Fehler verfallen wäre. Auf Seite 170 seiner Arbeit „Zum Kohäsionsmechanismus von *Polytrichum*blättern" findet sich eine Querschnittsskizze eines trockenen und wasserdurchdrängten Blattes von *Polytrichum juniperinum*, der aber von *Polytrichum commune* herrührt. Erstere Art besitzt nämlich breit eingeschlagene Ränder, ähnlich denen von *Polytrichum piliferum*, von denen aber die STEINBRINCKsche Figur nichts zeigt. Bei genauerem Zusehen erkennt man an den zum Teil von oben eingedrückten Lamellenendzellen, daß *Polytrichum juniperinum* STEINBRINCK nicht vorgelegen haben kann. Die übrigen Details entsprechen auch durchaus dem anatomischen Bau der Blätter von *Polytrichum commune*, denn bei *P. juniperinum* erstreckt sich die dorsale Stereomplatte fast bis zum einschichtigen Saum, während die ventrale nur sehr schwach entwickelt ist. STEINBRINCK hat aber außer *P. juniperinum* und *piliferum* noch *P. commune* untersucht (S. 173), so erklärt es sich leicht, wie die unzutreffenden Figuren zustande kamen. Wollte man also die Beobachtungen STEINBRINCKs an den von ihm selbst gewählten Material nachprüfen, so würde man arg ins Gedränge kommen. Da die mit

Lamellen besetzte Fläche die morphologische Oberseite des Polytrichaceenblattes darstellt, so müssen die Buchstaben l und r in STEINBRINCKs Fig. 2 (S. 170) ihre Plätze wechseln.

STEINBRINCK findet meine Annahme, daß die Plasmodesmen bei der Fältelung eine Rolle spielen könnten, auffällig, ich heute noch immer nicht, denn diese Annahme scheint mir den Vorgang der Zerknitterung und Faltung der Membranen viel ungezwungener zu erklären, als STEINBRINCKs Kohäsionstheorie. Man beobachte nur einmal die blutegelartige Kontraktion der einschichtigen Blattteile von *Catharinaea undulata*, wie sie bei Wasserverlust eintritt. Sämtliche Protoplasten bilden durch ihre Plasmodesmen eine Einheit. Sind diese Verbindungsfäden von recht zarter Beschaffenheit, so ist doch zu bedenken, daß zwischen je zwei Zellen sehr viele solcher Brücken bestehen, in denen eine recht erhebliche Kraft ihren Sitz hat. Wenn auch, wie STEINBRINCK bemerkt, das Schrumpfeln der Wände bei toten, plasmaleeren Zellen sich vollzieht, so will das gar nichts sagen. Auch „die Kohäsionswirkung des gesamten Zellinhaltes verbunden mit der physikalischen Adhäsion seiner Oberfläche an der Membran" reicht nicht aus, um die Faltung der letzteren bei Eintrocknung ausreichend zu erklären. Zweifellos ist ja die Adhäsion des Protoplasten geringer, als die Zugfestigkeit der Plasmodesmen, denn bei eintretender Plasmolyse reißen die Plasmafäden oft nicht sofort, sondern ertragen in der Regel eine bedeutende Dehnung.

Eine Theorie muß alle in Frage kommenden Erscheinungen in völlig ausreichender Weise erklären. Von der Kohäsionstheorie STEINBRINCKs kann dies aber nicht behauptet werden, wodurch sich ihr Wert bedeutend verringert. Sagt doch STEINBRINCK in seiner Abhandlung „Über den ersten Öffnungsvorgang bei Antheren", daß „auch bei den Zellmembranen der pflanzlichen Gewebe geringfügige, nicht gleich zu durchschauende Nebenumstände und innere Bedingungen vorhanden" sind, „die es bestimmen, warum die eine Partie der Wand nach der einen Zelle und dafür die andere nach der Nachbarzelle ausbiegt". Es ist z. B. ganz undenkbar, daß die sehr dickwandigen Stereomelemente im Blatte von *Dawsonia*, die bei Eintrocknung ihr Lumen in eigenartiger Weise verändern (cfr. Flora 1907, Heft 1, Seite 87, Fig. 10a u. b), hierzu durch den dem Protoplasten innewohnenden Kohäsionszug und durch die Adhäsion des Zelleibes an den Membranen veranlaßt werden.

In meiner „Erwiderung" hatte ich es als wahrscheinlich hingestellt, daß „die stark verdickte Außenwand (bei einschichtigen Säumen der Polytrichaceenblätter) nicht homogen ist, so daß die einzelnen Schichten derselben sich bei Aufnahme und Abgabe von Wasser verschieden verhalten". STEINBRINCK entgegnet hierauf: „Die Einkrümmung des freien Blattsaumes beruht der Hauptsache nach weder auf der stärkeren Schrumpfungsfähigkeit der zarteren Wand, noch auf Inhomogenität der verdickten Außenwandung. Übrigens läßt auch das Polarisationsmikroskop derartige Unterschiede nicht erkennen, während solche doch im Peristom der Moose so frappant in Erscheinung getreten sind." Mein Polarisationsmikroskop arbeitet anders als das in STEINBRINCKs Besitz befindliche. Eingehende Untersuchungen ergaben, daß die Wände nicht homogen sind.

Am deutlichsten tritt die ungleichartige Beschaffenheit an besonders dicken Membranen hervor, diese leuchten nämlich bei gekreuzten Nikols nur zum Teil auf. In ausgezeichneter Weise gibt sich dies z. B. bei *Dawsonia superba* zu erkennen, wo auf Blattquerschnitten höchstens die Hälfte der dorsalen Epidermiswände aufleuchtet. Die sehr dickwandigen Zellen beider Stereomplatten dieser und aller von mir untersuchten Polytrichaceenblätter erscheinen bei gekreuzten Nikols als ein aus meist rectangulären Zellen bestehendes Gitterwerk. Die Mittellamellen sind als schwarze scharfe Linien von den nur zum Teil aufleuchtenden angrenzenden helleren Teilen der mächtigen Membranen sofort zu unterscheiden.

STEINBRINCK hält daran fest, daß nur in sogenannten geschlossenen Zellen die Kohäsionswirkung zur Geltung gelange. Bei den von mir an unzähligen *Polytrichum*blättern vermittelst des Mikrotoms ausgeführten Querschnitten handelt es sich nur um offene Zellen, in denen also von einer Kohäsionswirkung nicht die Rede sein kann. Trotzdem tritt überall bei Verlust von Feuchtigkeit in den Stereomen und auch sonst Kontraktion ein, die nur auf das Verhalten der Wände zurückgeführt werden kann.

Nach allem, was ich bisher über die transversalen Bewegungen des *Polytrichum*blattes in Erfahrung bringen konnte, halte ich die Theorie STEINBRINCKs vom Kohäsionsmechanismus für gänzlich verfehlt. In dieser Überzeugung werde ich noch durch das eigentümliche Verhalten gewisser Zellen und Zellgewebe dem polarisierten Lichte gegenüber bestärkt.

Ich möchte nicht unterlassen, zum Schlusse darauf hinzuweisen, daß es mir fernliegt, an eine Wirkung von Plasmodesmen bei Zellen zu denken, wie sie uns in den dickwandigen Elementen der Sklerenchymplatten von *Polytrichum*blättern entgegentreten, meine Annahme bezieht sich nur auf Zellen, die von zarten Membranen umschlossen werden.

56. Friedrich Hildebrand: Das Blühen und Fruchten von Lilium giganteum.

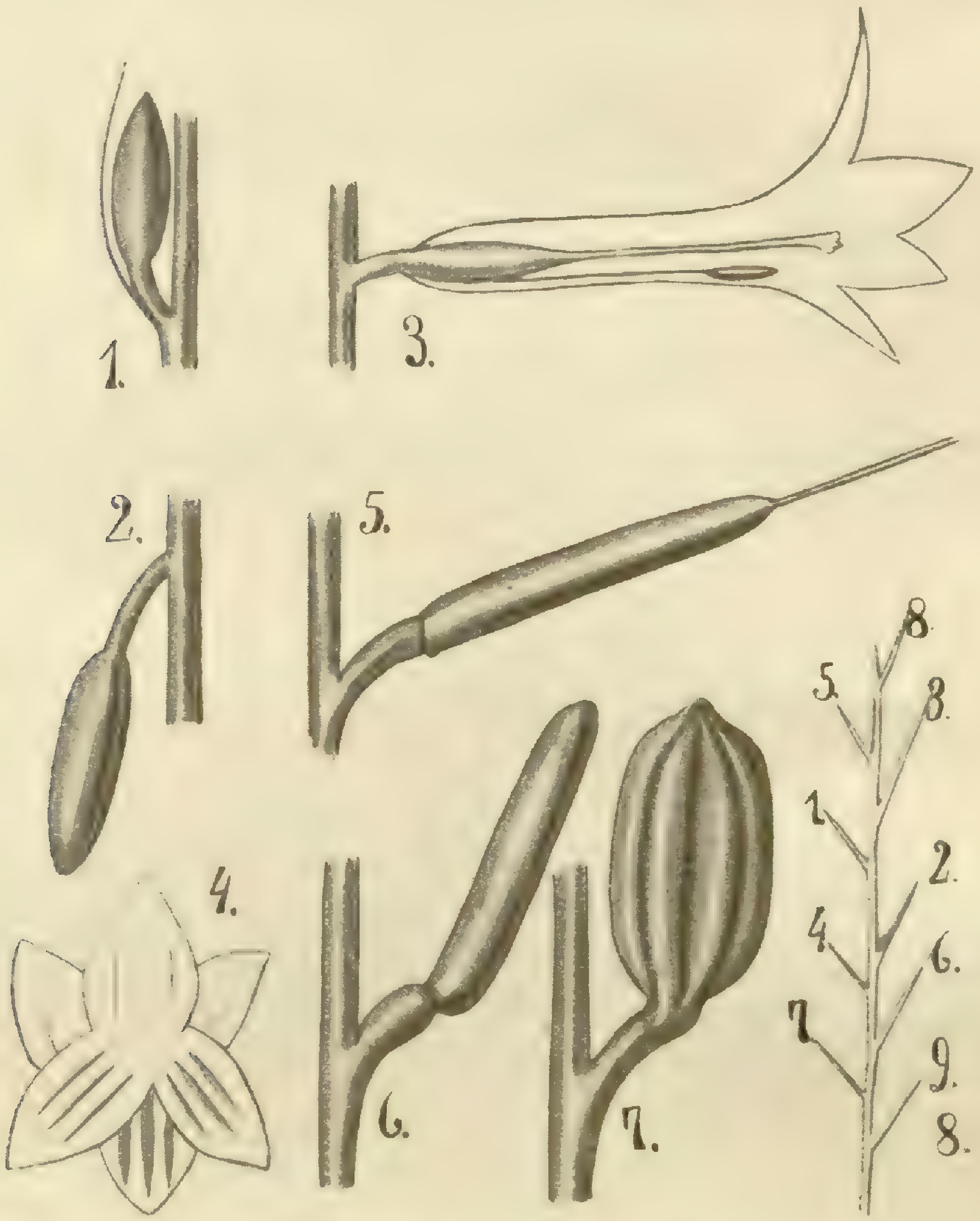
(Mit einer Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 18. Oktober 1909.)

Unter den Arten der Gattung *Lilium* ist das *L. giganteum* durch verschiedene Verhältnisse, namentlich diejenigen, welche sich beim Blühen und Fruchten zeigen, bemerkenswert. Erst nachdem die aus Samen erwachsene Pflanze ein Alter von mehreren Jahren, wohl über zehn, erreicht hat, tritt ihre Blühbarkeit ein: es streckt sich ihre Achse, an welcher sich in der früheren Lebenszeit jährlich nur wenige dicht gedrängt stehende Blätter bildeten, deren gestielte Spreiten mehr oder weniger pfeilförmige Gestalt besaßen. Diese Blätter hatten zweierlei Funktion: ihre gestielte pfeilförmige Spreite diente zur Assimilation und starb zum Herbst ab, während ihr unterer schuppiger, verbreiterter Teil die Assimilationsprodukte in sich aufspeicherte und den Winter über ausdauerte, worauf die in ihm enthaltenen Reservestoffe im Frühjahr dazu dienten, neue Blätter an der Pflanze zu bilden. An der zur Zeit der Blühreife der Pflanze im Frühjahr sich streckenden Achse derselben folgen nun die an ihr sich bildenden Blätter, im Zusammenhang mit dieser Streckung nicht dicht aufeinander, sondern in Zwischenräumen von mehreren Zentimetern. Dabei wird auch ihre Gestalt eine andere, und zwar um so mehr, je höher sie an der Achse des Blütenstandes sitzen; die Spreiten werden weniger pfeilförmig, mehr eiförmig-lanzettlich, die Stiele immer kürzer, wodurch Übergangsstufen zu den eiförmigen, ungestielten Schuppenblättern gebildet werden, in deren Achseln die den traubigen Blütenstand bildenden 8—12 Blüten sich befinden. Wenn diese aufzugehen beginnen, so hat die Achse der Pflanze eine Länge bis zu zwei, sogar drei Metern erreicht, eine Länge, welche von den Blütenständen keiner der bekannten Lilienarten erreicht wird.

Während nun bei traubigen Blütenständen bekanntlich das Aufgehen der Blüten mit der untersten derselben beginnt — in einigen Fällen nur, z. B. bei Hyazinthen, geht zuerst die oberste Blüte auf — und an diese die höher stehenden in regelmäßiger Reihenfolge beim Aufgehen sich anschließen, so ist hier, bei

Lilium giganteum, die Reihenfolge im Aufgehen der Blüten eine auffallend andere, was in ganz gleicher Weise mehrere Jahre hintereinander an verschiedenen Exemplaren beobachtet wurde. Es geht nämlich ausnahmslos immer eine der mittleren Blüten des Blütenstandes zuerst auf, und es folgt dann im Aufgehen auf sie die zunächst tiefer und zunächst höher stehende Blüte, so daß also das



Lilium giganteum: Entwicklungsstufen von den Blütenknospen bis zur reifen Frucht, ungefähr in halber natürlicher Größe dargestellt.

Aufgehen der Blüten von der Mitte des Blütenstandes aus nach beiden Richtungen, nach oben und nach unten hin, stattfindet. Es ist dieses Verhältnis durch die Fig. 8 anschaulich gemacht.

Bemerkenswert ist es, daß die Stiele der Blüten in ihrer Richtung sich im Laufe der Blütezeit sehr verändern, was mit biologischen Verhältnissen zusammenhängt. Wenn die Blütenknospen von ihren Deckschuppen noch eingehüllt sind, so stehen sie selbst und ihre dann noch kurzen Stiele ganz aufrecht. Fig. 1.

Sobald dann die Deckschuppen abgefallen sind, verlängern sich die Blütenstiele und neigen sich mit ihrer Knospe fast senkrecht abwärts, Fig. 2, welche Bewegung wohl als ein Schutzmittel für die Knospen anzusehen ist. Aus dieser senkrechten Lage erheben sie sich dann allmählich wieder, sind aber noch nicht ganz horizontal gerichtet, wenn die an ihrem Ende befindliche Knospe aufgeht, so daß auch die soeben aufgegangene Blüte nicht ganz horizontale Lage hat. Allmählich erhebt sich dann der Blütenstiel in die Horizontale, Fig. 3, und geht, noch ehe die Blumenblätter abfallen, ein wenig über dieselbe nach obenhin hinaus. Hierdurch kommt eine sehr verschiedene Lage der von der Mitte des Blütenstandes aus nach oben und unten hin aufgehenden Blüten zustande: während die Stiele der mittleren schon über die horizontale Lage hinaus sich nach oben hin gerichtet haben, sind die oberen und unteren Blüten noch hängend. Ein Zusammenhang dieser verschiedenen Richtung der Blüten mit der Bestäubung derselben dürfte sich schwerlich finden lassen.

Die Blüten neigen, was mit ihrer mehr oder weniger horizontalen Lage zusammenhängt, ein wenig zur Zygomorphie, sowohl durch die Gestalt, als auch durch die Färbung ihrer sechs Blütenblätter. Diese sind zwar ziemlich gleich groß, das obere des inneren dreizähligen Kreises ist aber an seiner Spitze etwas mehr umgebogen, als die übrigen. Fig. 3. Namentlich ist jedoch die schmutzigrote Zeichnung auf den wachsweißen Blütenblättern nicht die gleiche. Fig. 4. Von den drei nach oben liegenden Blättern sind nämlich die beiden äußeren ganz farblos oder mit je nur einem schmutzigroten Streifen versehen, das innere hat nur rechts und links einen schmutzigroten Längsstreifen; während von den drei nach unten liegenden Blütenblättern jedes mit drei schmutzigroten Streifen versehen ist, welche bei dem mittleren Blatt am breitesten sind. Durch diese Zeichnung der Blütenblätter wird für die anfliegenden, durch den starken Duft der Blüten aus der Ferne angelockten Bestäuber ein Saftmal gebildet. In der Heimat der Pflanze, dem Himalaya, sind dies wahrscheinlich, nach dem unteren langröhrigen Teil der Blumenkrone zu urteilen, langrüsselige Schmetterlinge, welche den am Grunde des Fruchtknotens ausgeschiedenen Honigsaft holen. Bei uns kann man nur Bienen und kleine Hummeln als Besucher dieser Blüten beobachten, welche hier den Blütenstaub sich holen und dabei denselben auf die über die Staubbeutel hinaus hervorragende Narbe des langen Griffels, Fig. 3, derselben oder anderer Blüten der Riesenlilie bringen. Eine Sichselbstbestäubung kann hier nicht stattfinden.

Nachdem nun in den Blüten des *Lilium giganteum* nach der Bestäubung eine Befruchtung eingetreten ist, fallen die Blütenblätter nebst den Staubgefäßen bald ab, und hierauf folgt alsbald das Abfallen des an der jungen Frucht noch einige Zeitlang sitzenbleibenden Griffels. Fig. 5. Zu gleicher Zeit fangen die Stiele der jungen Früchte und hierdurch auch letztere selbst an, in ihrer Richtung sich zu verändern, was sich von Tag zu Tag leicht beobachten läßt. Der in den offenen Blüten ungefähr in horizontaler Lage befindliche Stiel, Fig. 3, beginnt nämlich, sich etwas nach oben umzubiegen, Fig. 5; aber namentlich tut dies die an seinem Ende befindliche Frucht bei ihrer weiteren Ausbildung. Fig. 6. Dieselbe richtet sich nämlich nach einiger Zeit ganz senkrecht aufwärts, so daß sie nun nicht in gerader Verlängerung der Richtung ihres Stieles liegt, sondern mit diesem einen stumpfen Winkel bildet. Fig. 7. Ein senkrechtes Aufrichten auch des Fruchtstieles findet offenbar wegen der Dicke der an ihm befindlichen Frucht nicht statt, wie man sich wohl nach der Figur 7 wird vorstellen können. Es hängen diese Richtungsveränderungen der jungen Frucht bis zu ihrer Reife offenbar mit der Verbreitung der in ihr enthaltenen Samen durch den Wind zusammen, wie man dies leicht im Herbst sehen kann, wenn die aufrechte Kapselfrucht von obenher aufspringt und die flachen mit breitem Flügelrand versehenen Samen aus ihr herausgeweht werden.

Schließlich sei im Hinblick auf das Vorstehende darauf aufmerksam gemacht, daß hier eines der vielen Beispiele vorliegt, welche zeigen, daß die Richtungsveränderungen von den Stielen der Blüten bis zu der Reife der an ihnen sich bildenden Früchte mit biologischen Verhältnissen im Zusammenhang stehen und sich nicht einfach durch die Wirkung der Schwerkraft und anderer mechanischer Kräfte erklären lassen.

57. Alexander Klatt: Über die Entstehung von Seitenwurzeln an gekrümmten Wurzeln.

(Eingegangen am 20. Oktober 1909.)

Wie NOLL[1]) im Jahre 1900 gezeigt hat, treten an einer gekrümmten Wurzel Seitenwurzeln ausschließlich an der Konvexseite auf, einerlei ob die Krümmung durch tropistische Wachstumserscheinungen oder rein mechanisch zustande gekommen ist. Man konnte erwarten, daß die Konvexseite gegenüber der geraden Wurzel gedehnt, die Konkavseite komprimiert ist, und daß in solchen Spannungsdifferenzen die Ursache für die einseitige Entstehung der Nebenwurzeln liege. NOLL versuchte deshalb an geraden Wurzeln Spannungsdifferenzen herzustellen. Zu dem Zwecke ließ er entweder Wurzeln einseitig anwelken oder brachte ihnen einseitig zahlreiche Rindeneinschnitte bei; er nahm an, daß in der angewelkten und der mit Einschnitten versehenen Seite solcher Wurzeln eine Abnahme der Spannung eintreten würde und daß die künstlich erzeugte Spannungsdifferenz zu einer ungleichen Verteilung der Seitenwurzeln führen werde. Das erwartete Resultat trat indes nicht ein. Da auch keine anatomisch-histologischen Differenzen zwischen beiden Seiten einer gekrümmten Wurzel gefunden wurden, die Anhaltspunkte für die Bevorzugung der Konvexseite in der Wurzelbildung geben konnten, und da ferner auch bei nicht gewebebildenden und einzelligen Organismen (Pilzmycelien, Moosrhizoiden) die sonst gleichseitige Verzweigung nach der Krümmung auf die Konvexseite beschränkt ist, so kam NOLL zu der Vorstellung, daß dem Organismus eine Empfindung für seine eigene Körperform zukomme. Er sprach von „Morphästhesie“ und verstand darunter „eine Reizbarkeit auf Grund der Wahrnehmung von Reizen, die von der Form und Haltung des eigenen Körpers ausgehen“. Später (1902) hat NOLL[2]) diesen mystischen Begriff der Morphästhesie auf realere Basis zu stellen versucht, wobei er dann doch wieder auf die Annahme von Spannungsdifferenzen kam. Freilich sollten jetzt diese nicht mehr zwischen einzelnen Zellen und Geweben bestehen, sondern die Spannung der Hautschicht des Protoplasmas sollte maßgebend sein. Auf jede Änderung dieser sollte die Pflanze reagieren.

---

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1900.

[2]) Biologisches Zentralblatt Bd. 23, S. 281, 1903.

Die tatsächlichen Beobachtungen NOLLs sind später von NORDHAUSEN[1]) bestätigt worden, und über ihre Richtigkeit kann überhaupt kein Zweifel bestehen. Die NOLLsche Erklärung dieser Tatsachen aber, insbesondere die Annahme einer Morphästhesie, unterzieht NORDHAUSEN einer scharfen Kritik. Auf Grund zahlreicher Versuche kommt er zu der Überzeugung, daß eben doch Spannungsdifferenzen zwischen Konkav- und Konvexseite an der gekrümmten Wurzel bestehen, und daß diese die Ursache der einseitigen Nebenwurzelbildung seien. Seine wichtigsten Versuche waren die folgenden: Wenn man an einer Wurzel innerhalb der Wachstumszone einen Quereinschnitt macht, so krümmt sie sich infolge der einseitigen Aufhebung der Spannung so, daß dabei die Schnittwunde auf die Konkavseite zu liegen kommt. Werden nun diese Krümmungen in geeigneter Weise verhindert, so entstehen nur der Wunde gegenüber Seitenwurzeln, auf der verwundeten Seite selbst dagegen keine; die Wurzelbildung ist also nur auf der Seite eingetreten, die sich ohne weiteren Eingriff konvex gestaltet hätte und die die größere Spannung hat. — Eine einseitige Wurzelausbildung an einer ungekrümmten Hauptwurzel kann man nach NORDHAUSEN auch in der Weise erzielen, daß man eine in Luft befindliche Wurzel einseitig an feuchtem Gips vertikal hinab wachsen läßt. Durch Transpiration der vom Gips abgewandten Seite wird dort die Spannung herabgesetzt und die Wurzelbildung bleibt aus. Dieses Resultat steht in direktem Widerspruche mit den Ergebnissen ähnlicher Versuche NOLLs. Das rührt nach NORDHAUSEN daher, daß bei den NOLLschen Experimenten nicht für genügende Feuchtigkeitsdifferenzen auf den beiden Seiten der Wurzel gesorgt war. Ferner hat NORDHAUSEN Keimwurzeln abwechselnd streckenweise in feuchte Erde und nicht ganz dampfgesättigte Luft gebracht und hat dann an den trockener gehaltenen, also wohl weniger gespannten Strecken eine Verminderung oder Aufhebung der Nebenwurzelbildung konstatiert. Eine ähnliche Wirkung wie durch Luft konnte auch durch eine Rohrzuckerlösung von 10 bis 15 pCt. erzielt werden.

Sehen wir von einigen anderen, weniger wichtigen Versuchen NORDHAUSENs ab und fragen wir nun, ob die angeführten wirklich das beweisen, was sie beweisen sollen, nämlich, daß die stärkere oder schwächere Spannung der rhizogenen Schicht über das Auftreten oder Fehlen der Seitenwurzeln entscheidet! Von großer Wichtigkeit wäre es, wenn es zu zeigen gelänge, daß in der Tat an jeder beliebigen Krümmung einer Wurzel die rhizogene Schicht der Konkavseite nach Isolierung sich verlängerte, während die isolierte konvexe rhizogene Schicht sich verkürzte. Aus der Arbeit von POLLOCK[1]), auf die sich NORDHAUSEN stützt, kann man ein solches Verhalten keineswegs entnehmen. In den Versuchen POLLOCKs, die an traumatropisch gekrümmten Wurzeln ausgeführt wurden, zeigte immer nur ein Bruchteil aller Exemplare derartige Spannungsverhältnisse; andere verhielten sich nicht selten entgegengesetzt.

---

[1]) Jahrbücher f. wiss. Botan. Bd. 44, S. 557, 1907.

Dies veranlaßte mich, eigene Versuche auf diesem Gebiete anzustellen, wobei ich mich vornämlich an *Vicia Faba*-Wurzeln hielt. Sowohl in der Wachstumszone wie auch außerhalb wurde die Längenänderung von Rinde und Zentralzylinder nach der Isolierung gemessen; die isolierten Streifen wurden dann plasmolysiert und wieder gemessen. Alle Versuche wurden an geraden wie auch an mechanisch oder tropistisch gekrümmten Wurzeln ausgeführt. Die Resultate der Messungen fielen derartig ungleichmäßig aus, daß man zurzeit jedenfalls nichts Sicheres und Allgemeingültiges über die Spannungsverhältnisse in der gekrümmten Wurzel sagen kann. Wenn man bedenkt, daß die von NORDHAUSEN supponierten Spannungsverhältnisse in der Wurzel tatsächlich nicht nachgewiesen sind, so wird man zugeben müssen, daß die NORDHAUSENsche Erklärung für die einseitige Anordnung von Nebenwurzeln am gekrümmten Mutterorgane nicht als definitiv begründet gelten kann.

GOEBEL[2]) hat neuerdings darauf hingewiesen, daß vielleicht „durch die Biegung nicht nur die Form der Hauptwurzel, sondern auch ihre innere Beschaffenheit verändert wird und zwar in der Weise, daß auf der Konvexen die Bedingungen für die Nebenwurzelbildung gefördert, auf der Konkaven gehemmt werden.“ Auch hält er es für möglich, daß, ähnlich wie er es bei der Entstehung der Seitenorgane an gekrümmten Sprossen annimmt, beim Biegen die Ernährungsverhältnisse geändert werden. Auf der Konvexseite soll nämlich die Zufuhr bestimmter Nahrungsstoffe reichlicher sein als auf der Konkaven. Die Biegung soll dann also wie eine Ringelung wirken, nur unvollständiger. Diese Auffassung GOEBELs bedarf noch der experimentellen Begründung.

---

[1]) Botanical Gazette Bd. 29, 1900.

[2]) Einleitung in die experimentelle Morphologie, Leipzig 1908.

In meinen eigenen Studien suchte ich einmal festzustellen, was für eine Bedeutung eine zweifellose Kompression und Expansion an der geraden Wurzel für die Nebenwurzelbildung hat, und wiederholte andererseits einen von JOST[1]) andeutungsweise beschriebenen Versuch.

Wird das ganze wachsende Ende einer *Faba*wurzel und ebenso der obere Teil derselben in Gips eingebettet, während ein etwa 1,5 cm langer Teil der Wurzel freibleibt, so kann man diesen freien Teil durch Anhängen eines größeren Gewichtes (200 g) an die untere Gipsmasse nicht unbeträchtlich dehnen. Dabei ist dieser gedehnte Teil gerade der Ort, an dem die Neubildung von Seitenwurzeln erfolgen muß (NORDHAUSEN S. 615). Die Nebenwurzeln traten genau wie an einer ungedehnten Wurzel auf. Andererseits wurden Wurzeln an gleicher Stelle, d. h. also unmittelbar oberhalb der Wachstumszone, in folgender Weise komprimiert. Die bezeichnete Zone wurde in einen Kautschukzylinder eingebettet, der 24 mm hoch und 25 mm dick war (ein zweiter Zylinder war 15 mm hoch und 30 mm dick) und eine Bohrung in der Mitte führte, die gerade die Aufnahme der Wurzel gestattete, so daß sich der Kautschuk fest an sie anlegte. Um den Kautschukzylinder am Schlusse der zwei Tage währenden Kompression bequem abnehmen zu können, war er der Länge nach in zwei Hälften zerschnitten, welche durch Umwickeln mit Bindfaden fest aneinander gepreßt wurden. Es wurde nun Gips um die älteren und die jüngeren Wurzelteile gegossen und dann die basale Gipsmasse als Auflage benutzt, während auf die apikale das Gewicht einwirkte. Für das Weiterwachsen der Wurzelspitze war durch Anbringen eines Kanals Sorge getragen. Bei Anwendung eines Gewichtes von 1 kg bei dem dünneren, von 2 kg bei dem dickeren und weniger elastischen Kautschukzylinder betrug die Kompression des Kautschuks etwa 2 pCt., wenn die Wurzel eingeschlossen war.

Eine derartige Kompression müßte genügen, um die Seitenwurzelbildung zu unterdrücken — wenn die Unterdrückung durch Kompression bedingt wäre —, denn in Versuchen NOLLs[2]) war der Längenunterschied der beiden Seiten einer mit dem Radius 10 cm gekrümmten Lupinenwurzel von 1,5 mm Dicke nur 1,5 pCt.; die beiden rhizogenen Zellreihen zeigten sogar nur 0,5 pCt. Längendifferenz. Tatsächlich ergaben aber meine Versuche, daß die komprimierten Stücke nach Befreiung aus dem Kautschuk und

---

[1]) JOST, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., S. 379, Jena 1908.

[2]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1900.

Kultur in Erde sich ganz ebenso verhielten wie normale oder gedehnte.

Wenn demnach Kompression für sich allein keinen Einfluß auf die Seitenwurzelbildung auszuüben vermag, so ist damit doch nicht gesagt, daß sie bei einseitiger Wirkung ebenfalls ohne Bedeutung ist, denn in den Versuchen BÜCHERs[1]) zeigten sich in gewaltsam gebeugten Zweigen gewisse anatomische Differenzen, die nur durch ungleiche Verteilung von Zug und Druck bedingt sein konnten; ein einfacher allseitig wirkender Zug blieb dagegen ohne Erfolg. Entsprechend wäre nun denkbar, daß es bei der Wurzel nicht darauf ankommt, daß überhaupt eine Kompression oder Expansion besteht, sondern daß eine Spannungsdifferenz die Ursache einseitiger Nebenwurzelbildung ist. Zur Prüfung dieser Frage dienten Versuche an längsgespaltenen Wurzeln. Diese Versuche wurden auf folgende Weise ausgeführt. Als Material dienten vornämlich Lupinenwurzeln. Sie eignen sich besonders gut zu den Spaltungsversuchen, weil sie diarch sind und sich leicht in zwei Längshälften mit je einem Xylemstrang spalten lassen. Denn da die Seitenwurzeln immer nur vor einem Gefäßteile entstehen, so ist es natürlich von Wichtigkeit, daß die Spaltungshälften einen solchen in sich einschließen. Um nun bei einer eventuellen Entstehung der Seitenwurzeln an der Konkavseite jedem Einwande zu entgehen, mußte bei der Ausführung der Versuche folgendes berücksichtigt werden. Erstens mußten die Wurzeln von Anfang an ganz gerade gewachsen sein, denn sonst könnten ja die auf der Konkaven entstehenden Nebenwurzeln in einer Region angelegt sein, die früher konvex war. Zweitens mußte vor allen Dingen darauf geachtet werden, daß die Krümmung der Wurzelhälften in einer Zone ausgeführt wurde, die noch frei von der ersten Anlage von Wurzeln war. Das trifft nach NOLL bei *Lupinus* für eine Zone zu, die 3 bis 4 cm von der Spitze entfernt ist. Drittens mußte für einwandsfreie Krümmungen der Wurzelhälften gesorgt werden. Da nun, wie NORDHAUSEN ausgeführt hat, die Wurzeln nach Entfernung ihrer Spitze die Seitenwurzeln in größerer Zahl und kürzerer Zeit ausbilden, so wurde fast stets mit Wurzeln gearbeitet, die dekapitiert waren. Es wurde entweder die ganze Wachstumszone, die für *Lupinus* etwa 6 mm beträgt, entfernt, oder eine kürzere Strecke von 2 bis 5 mm abgeschnitten. Doch zeigte es sich, daß die Größe der dekapitierten Spitze für den Erfolg keine Bedeutung hat. Die Wurzeln wurden in feuchten Sägespänen ge-

---

1) Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1906, Bd. 43.

zogen. Sie waren 3 bis 5 Tage alt und 4 bis 10 cm lang. Nach dem Dekapitieren wurden die unteren 2 bis 3 cm mit einem Rasiermesser median längs gespalten. Eine größere Strecke, etwa die ganze Wurzel, zu spalten, hätte keinen Zweck, denn 3 cm oberhalb der Wurzelspitze sind ja, wie schon erwähnt, die Anlagen der Nebenwurzeln vorhanden. Die so präparierten Wurzeln wurden nun auf Korkplatten gebracht und ihre Spaltungshälften in der gewünschten Weise gekrümmt. Es waren zu dem Zwecke in die Korkplatte mit einem Korkbohrer von 14 mm Durchmesser Einschnitte gemacht und in diese Glimmerplättchen eingefügt worden, die etwa den halben Umfang des vorgeschnittenen Kreises einnahmen. Die Spalthälften der Wurzel wurden nun der Konkav- oder Konvexseite eines Glimmerplättchens angepreßt und mit Holzpflöckchen in dieser Lage festgehalten, oder sie blieben ungebogen. Es konnten nun folgende Versuche angestellt werden:

a) beide Spalthälften waren konkav gebogen,
b) beide „ „ konvex „
c) eine Spalthälfte war konvex, die andere konkav,
d) eine „ „ konvex oder konkav, die andere gerade.

Alle diese verschiedenen Versuchsvariationen führten in den meisten Fällen zu ein und demselben Resultate. Es entstanden die Nebenwurzeln an ihrem gespaltenen Mutterorgane ganz unabhängig davon, ob die Seite, an welcher sie angelegt wurden, konkav, konvex oder gerade war. Eine Bevorzugung der einen oder der anderen Seite war nicht zu beobachten. Nicht selten waren die Nebenwurzeln über die ganze gekrümmte Strecke der Wurzelhälfte verbreitet. Besonders zahlreich waren die Nebenwurzeln an der Spitze, wo die Ersatzreaktion am stärksten zutage tritt. Wenn nun auch in einigen Fällen auf der stark konkav gekrümmten Strecke keine Nebenwurzeln hervorgetreten waren, so beweist dies noch nicht, daß dafür die Form der Wurzelhälfte verantwortlich zu machen wäre; denn auch an ganz gerade gewachsenen Wurzeln wechseln mitunter längere, ganz von Nebenwurzeln freie Partien mit solchen, die Nebenwurzeln tragen, ab.

Die beschriebenen Versuche wurden auch mit den vier- bis sechsstrahligen Wurzeln von *Vicia Faba* ausgeführt. Sie hatten dasselbe Ergebnis. Sie wurden ferner mit Wurzeln der Lupinen wiederholt, die auf einer Länge von 2 cm hinter der Wachstumszone gespalten waren, während die Wachstumszone selbst weder entfernt noch gespalten wurde. Da auch hier das gleiche Resultat sich einstellte, so zeigt dies, daß unsere Ergebnisse nicht durch die Dekapitation bedingt sind.

Aus den mitgeteilten Versuchen ergibt sich also, daß unter Umständen die Wurzel ohne jede Rücksicht auf die Form ihre Seitenwurzeln ausbildet. Nun kann man sich schwer vorstellen, daß durch einen Einschnitt, der an sich keinen Einfluß auf die Wurzelbildung ausübt, die „Morphästhesie“ der Pflanze vernichtet worden sei. Man wird also auch an der intakten gekrümmten Wurzel gerne auf die Annahme einer Morphästhesie verzichten. Man wird vielmehr den Schluß ziehen müssen, daß an der intakten Wurzel eine Korrelation zwischen den beiden Seiten besteht, die es bewirkt, daß diese sich an der gekrümmten Wurzel verschieden verhalten. Diese Korrelation wird durch den Spaltschnitt aufgehoben. Eine Entscheidung darüber, ob die Differenzen zwischen der Konkav- oder Konvexseite an der intakten Wurzel in Spannungsdifferenzen besteht, wie NORDHAUSEN will, oder in Ernährungsdifferenzen, geben unsere Versuche nicht.

Straßburg i. Els., Botan. Institut.

---

58. Ernst Lehmann: Zur Keimungsphysiologie und -biologie von Ranunculus sceleratus L. und einigen anderen Samen.

(Eingegangen am 22. Oktober 1909.)

Seit Winter 1907/08 bin ich mit Versuchen beschäftigt, die die Einwirkung des Lichtes auf die Samenkeimung zum Gegenstande haben. In einem Sammelreferat (Zeitschrift für Botanik, 1909, 1. S. 122—125) habe ich die bisher über diese Materie vorliegende neuere Literatur besprochen. Seither ist meines Wissens nur eine einschlägige Arbeit erschienen, d. i. die von HEINRICHER (1909), welche den Einfluß des Lichtes auf die Keimung von *Phacelia tanacetifolia* detaillierter untersucht, als es bisher durch REMER (1904) geschah.

Mein Hauptbestreben ging nun von Anfang an dahin, Samen, welche für gewöhnlich im Dunkeln nicht oder schlecht keimen, durch geeignete Behandlung daselbst zur normalen Keimung zu veranlassen, um so zu ähnlichen Resultaten zu gelangen, wie sie GOEBEL (1896), HEALD (1898), TREBOUX (1903) und LAAGE (1907) für Moos- und Farnsporen erhielten. Nachdem mir nun dies für eine Pflanze in völlig befriedigender Weise gelungen ist, möchte ich meine bisherigen Ergebnisse hierüber mitteilen. Die ganze Fragestellung führte nach und nach zu einer allgemeineren Untersuchung des Einflusses, welchen das Substrat auf die Keimung von Samen ausübt, und zwar auch solcher, welche durch das Licht bei der Keimung nicht sonderlich beeinflußt werden. Meine Untersuchungen über diese Fragen sind zwar noch im Fluß, doch möchte ich einige gesicherte Ergebnisse, die mir allgemeineres Interesse zu verdienen scheinen, gleich an dieser Stelle mit vorbringen.

In dem eingangs erwähnten Sammelreferat hatte ich schon darauf hingewiesen, daß in *Ranunculus sceleratus* L. wiederum eine Art vorliegt, deren Keimung durch das Licht in außerordentlichem Maße befördert wird, während Dunkelheit dieselbe mehr oder minder völlig hemmt. Ich möchte an dieser Stelle nun zunächst einige Belege für diese Angabe vorbringen, wie sie mir damals vorlagen, um dann eingehender neuerer Versuche zu gedenken.

Die ersten beiden Tabellen veranschaulichen zunächst den Keimungsvorgang von auf feuchtem Filtrierpapier ausgesäten *Ranunculus sceleratus*-Samen im Licht und im Dunkeln. Ehe ich zur Besprechung derselben übergehe, sei zunächst ein Wort über die angewandte Methode vorgebracht. Die Samen wurden stets in geschlossene Petrischalen auf genügend angefeuchtetes Filtrierpapier gelegt. Verdunkelt wurden sie anfangs durch dunkle Pappstürzen, welche unten in Sand gesetzt waren, um so einen genügend dichten Verschluß herzustellen. Später wurden die Schalen zeitweise schwarz verklebt; bei weitem in der Mehrzahl der Fälle indessen wurden die Schalen in tadellos dicht schließende Blechbüchsen gebracht, in denen auch nach Wochen photographisches Papier nicht geschwärzt wurde. Die Kontrollschalen wurden entweder frei direkt daneben gestellt, oder aber, um die Verhältnisse noch gleichmäßiger zu gestalten, ihrerseits wieder in größere Petrischalen. Die Versuche wurden teils in diffusem, teils zeitweise in direktem Sonnenlicht angestellt, letzteres aber wegen der erheblich stärkeren Transpiration nur in einigen speziellen Fällen. Die Temperatur war verschieden, teils Zimmertemperatur etwa 15—20° C, teils die Temperatur eines Treibhauses mit 20—25°. In einigen Fällen wurde die Temperatur hie und da an beigelegten Thermometern abgelesen.

Tabelle 1.

Je 50 Samen von *Ranunculus sceleratus* im Licht und im Dunkeln bei Zimmertemperatur auf feuchtem Filtrierpapier ausgesät. Material im Juni 1907 bei Leipzig gesammelt. Versuchsbeginn 11. Februar 1908.

Es keimten:	im Licht	im Dunkeln
19. bis 23. Februar	25	0
24. bis 28. Februar	1	2
29. Februar bis 4. März	2	1
5. bis 9. März	0	0
10. bis 12. März	1	0
Summe	29	3

Tabelle 2.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* im Licht und im Dunkeln bei Zimmertemperatur auf feuchtem Filtrierpapier ausgesät. Material wie vorher. Versuchsbeginn 20. Februar 1908.

Es keimten:	im Licht	im Dunkeln
26. Februar bis 1. März	29	0
2. bis 6. März	16	0
7. bis 11. März	1	0
12. bis 16. März	3	0
Summe	49	0

Durch diese beiden kleinen Versuchsreihen war der Einfluß des Lichtes schon dargetan. Die Keimung erfolgte zwar auch im Licht erst zu ca. 50 pCt. oder wenig mehr. Ich werde indessen bald Fälle mit vollständigerer Keimung anführen können. Im Dunkeln jedenfalls blieb die Keimung ganz oder fast ganz aus.

Ich hatte nun im März noch eine Reihe weiterer Kulturen angesetzt und zwar von demselben Material wie vorher. Ich war aber nicht wenig überrascht, als im April nach und nach auch im Dunkeln eine Reihe von Samen aufzugehen begann. Auch später ausgesäter Samen ging jetzt z. T. im Dunkeln auf. Dasselbe konnte ich Anfang des Jahres 1909 konstatieren. Während von Samenmaterial, welches im Juli 1908 in Cuxhaven gesammelt war, im Herbst und Winter 1908 im Dunkeln keine Keimung zu verzeichnen war, schickten sich die Samen im Frühjahr 1909 zur Keimung an[1]). Ich führe hier nur für den letzten Fall eine Tabelle an.

---

[1]) Anm.: Ein anderer Fall, welcher zeigt, daß im Herbst ausgesäter Samen im Dunkeln lange nicht keimt, ist auch durch Tabelle 4 dargestellt, worauf hier gleich hingewiesen werden soll, da Tabelle 1 und 2 zu kurze Beobachtungs-

Tabelle 3.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* im Licht und im Dunkeln im Treibhaus (ca. 20°) auf feuchtem Filtrierpapier ausgesät. Material vom Juli 1908 aus Cuxhaven. Versuchsbeginn 7. Mai 1909.

Es keimten:	im Licht	im Dunkeln
18. Mai bis 9. Juni	72	3
10. Juni bis 5. Juli	2	29
9. Juli bis 20. Juli	0	20
Summe . .	74	52

Dann mußte der Versuch abgebrochen werden. Der Einfluß des Lichtes auf den Eintritt der Keimung ist klar ersichtlich. Im Licht viel schnellere und intensivere Keimung als im Dunkeln, dennoch aber innerhalb 2¹/₂ Monat auch im Dunkeln über 50 pCt. Ähnliche Versuche wurden noch eine ganze Anzahl angestellt, immer mit demselben Ergebnis.

Es war aus alledem also zu schließen, daß das Alter der Samen bei der Lichtwirkung eine große Rolle spielt und daß auch hier Nachreifungsprozesse in Betracht kommen, wie das ja auch HEINRICHER (1903) und KINZEL (1907, S. 272) schon für andere Samen feststellten. Aus den späteren, zu anderen Zwecken anzuführenden Tabellen wird das jederzeit wieder bestätigt gefunden werden.

Bisher waren die Samen immer nur auf feuchtem Filtrierpapier zur Aussaat gekommen. Es fragte sich nun, ob frischgeerntete Samen vielleicht auf anderem Substrat zur Keimung gebracht werden könnten. Ich benutzte als solche zuerst feuchte Erde. Da hiermit, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist, Erfolge erzielt wurden, schritt ich bald dazu, Samen auf Filtrierpapier, welches mit Erdauszug getränkt wurde, zur Keimung anzusetzen. Der Erdauszug wurde einmal mit heißem Wasser, dann aber auch zur Erhaltung etwa wirksamer thermolabiler Stoffe auch mit kaltem Wasser gewonnen. Das überstehende Wasser wurde stets filtriert. Das Ergebnis ist in Tabelle 4 zusammengestellt.

---

zeiten zu Grunde liegen, wodurch vielleicht Mißverständnisse entstehen könnten. Übrigens wurden die Kulturen dieser Tabelle am 8. November nochmals nachgesehen und auf den verdunkelten Filtrierpapier- und Erdauszug-Kulturen keine Keimungen angetroffen, sodaß wir also ein Versagen der Keimung länger als 3 Monate beobachten konnten.

Tabelle 4.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden auf verschiedenem Substrat im Licht und im Dunkeln im Treibhaus (ca. 20°) ausgesät. Material gesammelt am 29. Juli 1909 in der Probstei. Versuchsbeginn 5. August.

Es keimten:	feuchtes Filtrierpapier		Erde (fein gesiebt		heißer Erdauszug		kalter Erdauszug	
	hell	dunkel	hell	dunkel	hell	dunkel	hell	dunkel
6. bis 10 September	82	0	92	8	60	0	74	0
11. bis 21. September	3	0	0	0	0	0	4	0
22. Sept. bis 1. Okt.	0	0	0	38	0	0	0	0
2. bis 16. Oktober .	9	0	1	8	1	1	3	0
Summe	94	0	93	54	61	1	81	0

Der Ausgang des Versuches bestätigt wieder übereinstimmend den starken Einfluß des Lichtes auf frisch geerntete Samen, das völlige Ausbleiben der Keimung auf mit Wasser getränktem Filtrierpapier. Dagegen zeigt sich, daß, allerdings erheblich langsamer, eine Keimung auf Erde auch im Dunkeln eintritt. Erdauszug aber hat in keiner Form Keimung hervorgerufen, abgesehen von einem einzigen Keimling, worauf aber natürlich kein Wert gelegt werden kann. Worin also die keimfördernde Wirkung der Erde besteht, bleibt einstweilen noch dunkel.

Ehe ich mich nun der Besprechung der Versuche zuwende, welche durch Darreichung von Chemikalien eine Keimung im Dunkeln zustande bringen sollten, soll der Einfluß der Temperatur besprochen werden. Man könnte ja vielleicht auf den Gedanken kommen, daß in dem beleuchteten Behälter die Temperatur eine höhere wäre, als in dem dunklen. Bedeutend kann das aber sicher nicht sein, da alle diese Versuche im diffusen Lichte vorgenommen wurden. Dennoch habe ich bei verschiedener Temperatur, einmal im Kalthaus, das andere Mal im Warmhaus Versuche angestellt und die Temperaturen an einer Reihe von Tagen in beiden Behältern gemessen. Zur Kontrolle wurden hier wieder alle vier verschiedenen Substrate: Erde, kalter und warmer Erdauszug und feuchtes Filtrierpapier verwendet.

Tabelle 5.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden auf verschiedenem Substrat im Licht und im Dunkeln ausgesät. Material gesammelt am 29. Juli 1909 in der Probstei. Vesuchsbeginn 13. September 1909.

Temperaturen.

Datum	hell	dunkel	Datum	hell	dunkel
14. September	18°	18°	26. September	19°	20,5°
16. „	18°	19°	27. „	17°	17°
17. „	17,5°	16,5°	29. „	16°	15°
21. „	18°	19°	30. „	15°	15°
22. „	20°	22°	6. Oktober	24°	30°
23. „	19°	20,5°	11. „	24°	24,5°
24. „	20°	23°			

Es keimten:	feuchtes Filtrierpapier				Erde (fein gesiebt)				heißer Erdauszug				kalter Erdauszug			
	hell		dunkel		hell		dunkel		hell		dunkel		hell		dunkel	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
16. bis 25. September	27	10	0	0	34	39	0	0	31	10	0	0	7	12	0	0
27. Sept. bis 4. Okt.	31	18	0	0	33	12	9	2	1	25	1	0	52	31	0	0
5. bis 20. Oktober .	22	8	0	0	23	50	4	33	44	64	1	1	28	37	0	0
Summe	80	36	0	0	90	101	13	35	76	99	2	1	87	80	0	0

Die Temperaturen waren, wie obige Tabelle zeigt, bis zu Anfang Oktober (am 5. Oktober wurde der Versuchsraum gewechselt) in und außerhalb der Verdunklungseinrichtung immer nur um wenige Grade verschieden zugunsten der beleuchteten Schalen; eine Einwirkung dieses Temperaturunterschiedes auf die Keimung möchte man aber wohl schon an und für sich für unwahrscheinlich halten. Da aber eine bedeutend wesentlichere Temperaturerhöhung späterhin als auch im vorigen Jahre eine Keimung der Dunkelsamen nicht hervorruft, so wird man auf die erhöhte Temperatur die Keimung der Lichtsamen sicher nicht setzen können. Ebenso wird man wohl nicht ohne weiteres an eine verschiedene Transpiration denken können, da doch bei den verschiedenen Temperaturen auch im Dunkeln die Transpiration schon zweifellos recht abweichend ist.

Betrachten wir nun aber den Einfluß weiterer verschiedener Substrate auf die Keimung. Schon früher hatte ich die verschiedensten Chemikalien zur Verwendung gebracht, z. B. verdünnte HCl, KOH, Fe_2Cl_6, H_2O_2 und viele andere, ganz besonders im Anschluß an FISCHERs Untersuchungen mit Wasserpflanzensamen, immer aber ohne mehr als gelegentliche Dunkelkeimungen zu erhalten. Der Einfluß einiger Chemikalien auf die Keimung war allerdings nicht zu verkennen, wenn auch das Licht durch sie nicht ersetzt werden konnte. So ist vor allem von Interesse, daß 0,25-prozentige essigsaure Tonerde im diffusen Licht eine erhebliche Keimbeschleunigung hervorruft. Im Sonnenlicht, welches die Keimung offenbar außerordentlich günstig beeinflußt, wie nebenbei noch aus folgender Tabelle hervorgeht, kommt die Wirkung der essigsauren Tonerde nicht so stark zur Geltung.

Tabelle 6.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden auf Filtrierpapier ausgesät. Material gesammelt im Juli 1908 in Cuxhaven. Versuchsbeginn 2. Februar 1909:

Es keimten:	der direkten Sonnenbeleuchtung ausgesetzt		in einem, diffuses Licht zulassendem Kasten	
	dest. Wasser	essigs. Tonerde 0,25 %	dest. Wasser	essigs. Tonerde 0,25 %
9. bis 11. Februar . .	26	37	5	13
12. bis 14. Februar . .	9	0	5	16
15. bis 17. Februar . .	0	0	3	8
18. bis 27. Februar . .	2	0	7	2
28. Febr. bis 17. März	2	1	1	0
18. März bis 4. Mai . .	0	0	16	0

Eine Reihe weiterer Versuche brachte mir das gleiche Ergebnis.

Von einem wirklichen Ersatz des Lichtes konnte aber erst nach Verwendung von KNOPscher Nährlösung die Rede sein. Ich führte folgende Versuche aus.

Tabelle 7.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden im Gewächshaus bei ca. 20° C ausgesät. Material gesammelt am 29. Juli 1909 in der Probstei. Versuchsbeginn 23. September.

Es keimten:	im Dunkeln					im Licht
	feuchtes Filtrierpapier	Erde	Wasser	KNOP 1 % I.	KNOP 1 % II.	feuchtes Filtrierpapier
4. bis 8. Oktober	0	0	0	13	6	56
9. bis 13. Oktober	0	0	5	79	74	21
14. bis 20. Oktober	0	8	4	0	0	1
Summe	0	8	9	92	80	78

Tabelle 8.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden im Gewächshaus bei ca. 20° C und im Zimmer ca. 15° C ausgesät. Alles im Dunkeln. Material wie vorher. Versuchsbeginn 10. Oktober.

	Gewächshaus ca. 20°				Zimmer ca. 15°	
Es keimten:	feuchtes Filtrierpapier	Wasser	KNOP 1 %		KNOP 1 %	
			I.	II.	I.	II.
15. bis 17. Oktober	0	0	31	17	0	0
18. bis 21. Oktober	0	5	13	23	0	0
22. bis 24. Oktober	1	1	46	35	0	0
25. bis 29. Oktober	0	0	1	10	0	0
Summe	1	6	91	85	0	0

Aus beiden Tabellen geht also hervor, daß 1 pCt. KNOPsche Nährlösung die Keimung im Dunkeln beinahe im vollen Umfange auslöst, während gleichzeitig auf feuchtem Filtrierpapier keine, auf Erde erst nach und nach geringe Keimung hervorgerufen wurde. Jedoch wirkt KNOP nur bei einer Temperatur von ca. 20°, während die Samen bei ca. 15° noch nicht auskeimten. Worauf die Keimlinge im Wasser zurückzuführen waren, kann ich bisher noch nicht angeben. Hinzuweisen bleibt indessen noch auf einige angewandte Vorsichtsmaßregeln bei Ansetzung der Versuche. Einmal wurde die gleiche Menge Wasser und Nährlösung in die gleich großen Petrischalen mit gleicher Menge Filtrierpapier abpipettiert, so daß keine Feuchtigkeitsverschiedenheiten vorhanden waren. Weiterhin wurden die Samen jedesmal in Nr. I vor dem Aufkommen von Pilzen auf der Nährlösung in der Dunkelkammer umgelegt, so daß man nicht zweifelhaft sein muß, ob die Wirkung von den Pilzen ausgeht oder der Nährlösung.

Die nächste Frage bestand nun natürlich darin, zu ermitteln, durch welche Komponente von KNOPs Nährlösung die Keimung eventuell allein ausgelöst werden könnte, oder ob die ganze Nährlösung oder vielleicht mehrere Salze zur Keimung nötig sind. Bisher haben die diesbezüglichen Untersuchungen aber noch kein Resultat gezeitigt und die Lösung der Frage bleibt meinen weiteren Untersuchungen vorbehalten. Übrigens wird weiter unten nochmals darauf zurückzukommen sein.

Einstweilen ist das eine einwandfrei festgestellt, daß frischgeerntete Samen von *Ranunculus sceleratus*, welche im Dunkeln auf mit Wasser getränktem Filtrierpapier nicht keimen, im vollen Umfange auf mit 1proz. KNOPscher Nährlösung getränktem Filtrierpapier zur Keimung zu bringen sind.

Es war nun noch nötig, die minimale Beleuchtungszeit zu ermitteln, welche veranlaßt, daß Samen nachher im Dunkeln auskeimen. Bekanntlich hatte RACIBORSKI (1900) festgestellt, daß die Samen von *Nicotiana Tabacum* nur 1—5 Stunden beleuchtet werden müssen, um hierauf im Dunkeln zu keimen. Für *R. sceleratus* richtet sich diese Zeit wiederum nach dem Alter der Samen, wie aus folgenden Tabellen zu ersehen ist.

Tabelle 9.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden auf feuchtem Filtrierpapier zur Keimung ausgelegt. Material Botan. Garten Kiel Ende Juli 1909. Versuchsbeginn 9. September 1909.

Es keimten:	am Licht eingequollen 9. September, ins Dunkle gebracht: 12. IX.	14. IX. I.	14. IX. II.	20. IX. I.	20. IX. II.
17. bis 23. September	3	2	6	5	6
24. bis 29. September	0	1	0	0	0
30. Septbr. bis 4. Okt.	0	1	1	0	0
5. bis 20. Oktober .	0	1	0	0	0
Summe	3	5	7	5	6

Durch Beleuchtung von 3—11 Tagen wird also die Keimung 1 ½ Monate alter Samen nur zu ganz geringen Prozentsätzen angeregt.

Bei ½—¾ Jahr alten Samen liegt, wie die folgenden Tabellen zeigen werden, die Sache schon anders.

Tabelle 10.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden auf feuchtem Filtrierpapier zur Keimung ausgelegt. Material Juli 1908 Cuxhaven. Versuchsbeginn 22. Januar 1909.

Es keimten:	hell	24 Std. dunkel 48 Std. hell dann dunkel	24 Std. hell dann dunkel	8 Std. hell dann dunkel	1 Std. hell dann dunkel
29. Jan. bis 17. Febr.	85	8	1	0	1
18. Febr. bis 9. März	5	5	0	2	1
Summe	90	13	1	2	2

Tabelle 11.

Je 50 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden auf feuchtem Filtrierpapier zur Keimung ausgelegt. Material Juli 1908 Cuxhaven. Versuchsbeginn 3. März 1909.

Es keimten:	hell	18 Std. dunkel dann hell	24 Std. hell dann dunkel	16 Std. dunkel 3 Std. hell dann dunkel	16 Std. dunkel 1 Std. hell dann dunkel	70 Std. dunkel 24 Std. hell dann dunkel
9. bis 13. März	19	22	11	4	0	5
14. bis 18. März	7	11	9	5	0	7
19. bis 23. März	2	3	4	4	0	3
Summe	28 = 56 %	36 = 72 %	24 = 48 %	13 = 26 %	0	15 - 30 %

Es geht also hieraus hervor, daß auch $^3/_4$ Jahre abgelagertes Samenmaterial noch stundenlanger Beleuchtung bedarf, um die Keimung nachher im Dunkeln zustande zu bringen.

Die Umkehrung der eben erörterten Frage besteht nun darin, festzustellen, wie lange eine Verdunkelung von zur Keimung angesetzten Samen notwendig ist, um die Keimung nachher im Lichte unmöglich zu machen. Bekanntlich hatte KINZEL festgestellt, daß die lichtscheuen Samen von *Nigella* nach einer Beleuchtung im Keimbett von wenigen Minuten schon eine Abnahme des Keimprozentes im Dunkeln aufzuweisen hatten und nach etwas längerer Beleuchtung überhaupt nicht mehr keimten. Sie waren nach KINZEL „lichthart" geworden. Ganz so verhält es sich nun aber hier nicht, wie die folgenden Tabellen zeigen.

Tabelle 12.

Je 100 Samen von *Ranunculus sceleratus* wurden auf feuchtem Filtrierpapier bzw. Erde zur Keimung ausgelegt und erst verschieden lange im Dunkeln gehalten, um nachher ins Licht überführt zu werden. Material Juli Botan. Garten Kiel. Versuchsbeginn 10. September 1909.

Es keimten:	6 Tage dunkel (bis 16. IX.)				10 Tage dunkel (bis 20. IX.)				20 Tage dunkel (bis 30. IX.)				Kontrolle bei dauernder Beleuchtung	
	Erde		Filtrp.		Erde		Filtrp.		Erde		Filtrp.		Erde	Filtrp.
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.		
16. bis 20. September	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	54	39
21. bis 24. September	42	21	2	0	1	1	0	0	—	—	—	—	11	9
25. bis 28. September	58	60	44	39	78	70	40	53	3	—	—	—	12	15
29. Septbr. bis 2. Okt.	1	6	5	8	11	10	7	10	1	4	0	0	5	3
3. bis 6. Oktober . . .	—	3	1	7	3	9	0	0	0	0	0	0	5	2
7. bis 13. Oktober . .	—	3	0	3	2	0	0	1	82	61	4	3	3	3
14. bis 20. Oktober .	2	0	0	0	0	1	0	0	4	5	0	1	1	0
Summe	103	93	52	56	95	91	47	64	90	70	4	4	91	71

Das ergibt, wenn wir in etwas anderer Form nur die Samen vom Filtrierpapier zusammenstellen:

Tabelle 13.

Nach:	6 tägiger Verdunklung		10 tägiger Verdunklung		20 tägiger Verdunklung		ohne Verdunklung
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	—
Keimten innerhalb 13 bzw. 14 Tagen	46	39	47	63	4	3	48
Nach 20 Tagen Belichtung	52	54	47	64	4	4	64

Wir ersehen aus diesen Tabellen, daß eine bis 10tägige Verdunkelung nur einen recht geringen bzw. keinen hemmenden Einfluß ausübt. Nach 20tägiger Verdunkelung indessen wird die Keimung bis auf 4 pCt. aufgehohen und wir könnten demnach hier wohl im Gegensatz zu den lichtharten von „dunkelharten“ Samen oder „dunkelstarren“ Samen sprechen, wobei aber im Gegensatz zu *Nigella* der betreffende Zustand erst nach längerer Einwirkung der Dunkelheit eintritt.

Nachdem ich bis hierher die wichtigsten, mir über die Keimungsbedingungen von *Ranunculus sceleratus* zu Gebote stehenden Daten vorgebracht habe, möchte ich der Beeinflussung einiger anderer Samen durch das Licht noch kurz gedenken. Hier ist zwar noch nicht auf den Einfluß des Substrates Rücksicht genommen; die angestellten Versuche bestätigen aber z. T. frühere Untersuchungen von HEINRICHER, FIGDOR und KINZEL, z. T. fügen sie den Angaben dieser Autoren noch einiges Neue hinzu. Es wird natürlich in Zukunft meine Aufgabe sein, den Einfluß des Substrates auch auf die Keimung dieser Samen zu untersuchen.

FIGDOR (1907) teilt mit, daß die Samen einer Anzahl Gesneriaceen im Dunkeln auf Torfstücken nicht keimen; wenn sie aber dann ans Licht gebracht werden, sehr schnell zur Keimung gelangen. Ich habe die Versuche mit der von FIGDOR nicht benutzten *Gloxinia hybrida* in etwas veränderter Form, durch Aussaat auf feuchtem Filtrierpapier, nachgeprüft und sie bestätigt gefunden, was folgende Tabelle veranschaulicht.

Tabelle 14.

Je 100 Samen von *Gloxinia hybrida* „Kaiser Wilhelm“ wurden auf feuchtem Filtrierpapier ausgesät. Material von HAAGE und SCHMIDT, Erfurt; Versuchsbeginn 26. Januar 1909.

Es keimten:	hell	dunkel
7. bis 19. Februar . .	65	0 ans Licht gebracht
20. Febr. bis 1. März	2	0
2. bis 15. März	2	14
16. März bis 2. April	1	30
3. bis 16. April	2	14
17. April bis 18. Mai	0	17
Summe	72	75

Von Samen, welche vom 27. Januar bis 4. Mai im Dunkeln gehalten wurden, ging ziemlich im Anfang dieses Zeitraumes 1 Same auf, die übrigen ließen keine Keimung erkennen.

Hieraus geht also einmal der Einfluß des Lichtes auf die Keimung klar hervor, zweitens zeigt sich, daß 12tägige Verdunkelung die nachträgliche Keimung ihrem prozentualen Gehalt nach nicht beeinflußt, und endlich drittens ergibt sich, daß die Keimung durch mehr als vierteljährliche Verdunkelung so gut wie absolut ruht.

Weiterhin machte KINZEL, wie schon eben erwähnt, die interessante Beobachtung, daß Samen von *Nigella sativa* einige Zeit nach der Reife so stark empfindlich sind, daß sie nach minutenlanger Beleuchtung dann im Dunkeln nicht auskeimen, was KINZEL als „lichthart“ bezeichnet. Er fügt indessen hinzu, daß längere Zeit nach der Ernte die Verhältnisse anders liegen und kürzere Beleuchtung nicht mehr so stark hemmend wirkt.

Das Verhalten frisch geernteter *Nigella*-Samen zu prüfen hatte ich noch keine Gelegenheit. Dagegen zeigte sich, daß bei im März ausgelegten, von HAAGE und SCHMIDT bezogenen Samen eine Hemmung durch das Licht auch nach 3tägiger Beleuchtung nicht zu konstatieren war, ja daß 20 pCt. sogar in dauernder Beleuchtung noch keimten, wie folgende Tabelle lehrt.

Tabelle 15.

Je 100 Samen von *Nigella sativa* wurden auf feuchtem Filtrierpapier ausgelegt. Material von HAAGE und SCHMIDT, Erfurt. Versuchsbeginn 4. März 1909.

Es keimten:	2 Tage hell dann dunkel	3 Tage hell dann dunkel	hell
8. bis 10. März .	96	60	17
11. bis 15. März .	1	27	2
16. bis 21. März .	1	0	1
22. März bis 9. Juni	0	1	0
Summe	98	88	20

Eine hemmende Wirkung des Lichtes ist nach diesem Ergebnis deutlich zu erkennen, nur muß die Beleuchtung in diesem Alter der Samen erheblich länger einwirken, ehe sie zur Wirkung kommt, als, wie aus KINZELs Angaben zu schließen ist, kurz nach der Reife.

Endlich war es mir möglich, noch für eine Reihe anderer Samen den Einfluß des Lichtes auf die Keimung festzustellen. Ich untersuchte, wie ich schon in dem mehrfach erwähnten Sammelreferat mitteilte, im Anschluß an die Befunde REMERs den hemmenden Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen von *Phacelia tanacetifolia*, das Verhalten anderer Hydrophyllaceen und mehrerer Polemoniaceen. Ich stelle die Ergebnisse für die folgenden drei Arten hier zusammen.

Tabelle 16.

Je 100 Samen der folgenden drei Arten wurden auf Filtrierpapier ausgesät. Material von HAAGE und SCHMIDT, Erfurt. Versuchszeit April.

Es keimten:	*Nemophila insignis*		*Whitlavia grandiflora*		*Phlox Drummondii*	
	hell	dunkel	hell	dunkel	hell	dunkel
Bis zum 2. Tage nach d. Aussaat	0	10	0	5	0	0
Bis zum 3. Tage	0	31	4	58	1	8
Bis zum 4. Tage	4	71	65	84	8	29
Bis zum 5 Tage	12	78	78	95	19	60
Bis zum 10. Tage	14	82	90	97	59	82
Bis zum 13. Tage	14	82	91	99	74	85
Summe	14	82	91	99	74	85

Übereinstimmend also zeigt sich in allen drei Fällen in den ersten Tagen die hemmende Wirkung des Lichtes; während sie aber bei *Whitlavia* und *Phlox* später beinahe wieder ausgeglichen wird, und der Enderfolg sich nach ca. zwei Wochen fast deckt, ist bei *Nemophila* auch nach dieser Zeit die Unterscheidung keineswegs ausgeglichen. Man muß zudem übrigens bedenken, daß hier abgelagerte Samen vorliegen und dieselben kurz nach der Reife voraussichtlich noch viel deutlicher reagieren.

Bei *Collomia*, *Gilia* und *Polemonium* war der Unterschied indessen kein großer, so daß ein allgemein hemmender Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung bei den beiden Familien, wie ich ihn anfangs glaubte annehmen zu sollen, wohl nicht vorliegt.

In theoretischer Beziehung mich über die so verschiedene

Wirkung des Lichtes auf die Keimung der Samen zu verbreiten, scheint mir aber noch verfrüht. Ich hoffe indessen durch weitere Untersuchungen besonders mit Hinblick auf die Substratwirkung und die Wirkung einzelner Chemikalien hier weiter vorwärts zu kommen.

Somit wende ich mich nun zur Mitteilung einiger Versuchsergebnisse mit Samen, bei denen es sich überhaupt nicht mehr um Lichtwirkungen, sondern nur um Wirkungen des Substrates handelt. Soweit untersucht, keimten die nunmehr zu besprechenden Samen im Licht und im Dunkeln ungefähr gleich gut, was speziell für *Valerianella olitoria*, *Ranunculus acer* und *Stellaria media* gilt.

Es ist ja in der Praxis der Keimprüfungen eine bekannte Tatsache, daß die einen Samen auf dem einen, die anderen auf dem anderen Substrate günstigere Keimungsbedingungen finden. Zur Anwendung gelangen ja in der Regel Tonplatten, feuchtes Filtrierpapier, Sägespäne, Sand, Erde usw. Mir fiel es nun auf, daß die Samen mancher Ackerunkräuter auf feuchtem Filtrierpapier nicht zur Keimung gebracht werden konnten, während doch Samen derselben Art daneben auf Erde vorzüglich keimten. Samen anderer Arten hingegen keimten auf beiden Substraten gleich gut und einige scheinen sogar Filtrierpapier zu bevorzugen, wie das z. B. auch WINKLER für die Samen von *Solanum tubingense* feststellte. (Zeitschrift f. Botanik 1909, **1**, S. 318.) Beispiele für die erste Kategorie sind *Lamium purpureum*, *Veronica Tournefortii* und *polita* (wenigstens kurze Zeit nach der Reife), *Stellaria media;* solche der zweiten Abteilung *Valerianella olitoria*, *Ranunculus acer*, *Ranunculus asiaticus* u. v. a. Von *Lamium purpureum* erhielt ich z. B. vom 29. Juni bis 20. Oktober von 100 Samen auf Erde 52 Keimlinge, auf Filtrierpapier 0, bei *V. olitoria* dagegen keimten vom 22. Juli bis 4. Oktober auf Erde 77, auf Filtrierpapier 67 Samen. Auch hier haben allerdings Samenalter und Nachreifeerscheinungen zweifellos einen erheblichen Einfluß auf die Keimungsdifferenzen, worüber aber bisher noch keine Versuche vorliegen.

Zu eingehenderen Versuchen über die Substratwirkung zog ich nun in erster Linie *Stellaria media* heran. Hier erhielt ich von am 30. Mai gesammelten und am 1. Juni ausgelegten Samen bis zum 8. September von 100 Samen 81 Keimungen auf Erde, auf Filtrierpapier aber in einem Falle 0, im anderen 1 Keimung.

Um die Wirkung der Erde auch hier näher zu präzisieren, brachte ich wieder Erdauszüge zur Anwendung; auch säte ich Samen auf Filtrierpapier, welches über Erde gelegt war. Weiterhin wurde, um etwaige zu starke Benetzung des Filtrierpapiers mit Wasser als hemmenden Faktor auszuschließen, einmal zur Kontrolle der Versuch so angeordnet, daß die Mündung einer breithalsigen Glasflasche mit Filtrierpapier überspannt wurde, welches mit den freien Enden dauernd in Wasser tauchte, so daß oben nur das emporgesaugte Wasser in Wirkung trat. Das Ganze wurde mit einer Glasglocke überdeckt. Die Samen kamen auf die Papierdecke, welche die Flaschenmündung verschloß, zu liegen. Weiter wurde die Keimung auf reinem Kahlbaumschen Sand erprobt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 17 zusammengestellt.

Tabelle 17.

Je 100 Samen von *Stellaria media* wurden in verschiedener Weise ausgesät. Material gesammelt am 1. Juli 1909 im Botanischen Garten. Versuchsbeginn 6. Juli 1909.

Es keimten:	auf Erde	Filtrierpapier	Filtrierp. über Erde	heißer Erdauszug	kalter Erdauszug	Kahlb. Sand	Filtrierp. üb. Glasflasche
bis 7. Sept.[1]	52	0	6	0	0	99	0
8. bis 20. Sept.	18	1	20	2	0	0	0
21. bis 30. Sept.	16	2	30	13	2	0	0
1. bis 10. Okt.	0	0	13	1	0	0	0
11. bis 20. Okt.	1	3	3	0	0	0	0
Summe	87	6	72	16	2	99	0

Erstens veranschaulicht die Tabelle wiederum die verschiedene Keimung auf Erde und Filtrierpapier und zeigt zugleich, daß auch auf Filtrierpapier, welches nur mäßig feucht gehalten wurde, keine Keimung stattfand. Weiter geht daraus hervor, daß auf Filtrierpapier über Erde die Keimung erst retardiert ist, später aber, wenn das Filtrierpapier anfängt faulig zu werden, es von Pilzen, Algen, Bakterien überwuchert wird, und die Trennung von der Erde unvollständiger wird, auch hier die Keimung einsetzt. Heißer Erdauszug fördert die Keimung ein wenig, jedoch sind die Samenmengen zu geringe, um hier schon mit absoluter Sicherheit aussagen zu können. Kalter Erdauszug hat keine Wirkung. Dagegen tritt auf Sand die vollständigste rascheste Keimung ein.

Zugleich mit dem eben beschriebenen Versuch setzte ich den folgenden mit Knopscher Nährlösung an. Ich bin Herrn Professor Küster zu Danke verpflichtet, daß er mich gesprächsweise auf

---

1) Das Ergebnis wurde erst nach Rückkehr aus dem Sommerurlaub betrachtet. Die Pflänzchen waren zum Teil schon sehr groß.

die Anwendung dieser Lösung zu besagtem Zwecke aufmerksam machte. Den Erfolg zeigt

Tabelle 18.

Je 100 Samen von *Stellaria media* auf mit Knopscher Nährlösung von verschiedener Konzentration getränktem Filtrierpapier ausgesät. Material am 1. Juli 1909 im botanischen Garten zu Kiel gesammelt. Versuchsbeginn 6. Juli 1909.

Es keimten:	Knop 1%	1/2 %	1/4 %	1/10 %
bis 7. September	56	4	2	2
8. bis 20. September	10	30	84	13
21. bis 30. September	2	23	30	18
1. bis 10. Oktober	6	11	0	0
11. bis 20. Oktober	0	3	17	9
Summe	74	71	88	42

Es ergab sich also ein außerordentlich starker Einfluß der Knopschen Nährlösung auf die Keimung, ganz besonders der 1proz. Natürlich hatten sich während meiner Abwesenheit eine Menge Schimmelpilze auf dem Substrat, besonders dem 1proz., angesammelt. Um nun auch hier sicher zu sein, daß nicht von ihnen, sondern von der Lösung der Erfolg ausging, wurden die Samen wiederum wie bei *Ranunculus sceleratus* vor dem Aufkommen der Pilze bei dem Versuch (I—III) umgelegt. Derselbe stellt eine detaillierte Wiederholung des eben besprochenen Versuches dar.

Tabelle 19.

Es wurden je 100 Samen von *Stellaria media* auf folgendermaßen behandeltes Filtrierpapier ausgelegt. Material wie vorher. Versuchsbeginn 11. September 1909.

Es keimten:	Knop 1 %					3/4 %		1/2 %		1/4 %		Wasser			Erde (Kontrolle)
	I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	III.	
bis 20. Sept.	80	67	59	0	18	12	4	16	2	2	13	0	8	1	97
21. bis 25. Sept.	10	13	19	2	72	7	29	3	4	17	18	0	7	0	—
26. bis 30. Sept.	6	11	23	6	8	43	64	53	63	81	61	51	62	68	—
1. bis 10. Okt.	2	5	—	18	—	35	2	16	32	—	9	20	11	eingetrocknet	—
11. bis 20. Okt.	0	0	—	—	—	4	0	9	—	—	—	1	0	—	—
Summe	98	96	101	26	98	101	99	94	101	100	101	72	88	?	97

Klar und deutlich geht auch aus diesem Versuch die starke Beeinflussung durch Knops Nährlösung, besonders 1 proz. hervor.

Daß Nr. IV keine genügende Keimung aufwies, liegt daran, daß die ganze Schale nicht rechtzeitig von Pilzen gesäubert war und so alles überwucherte. Auch war sie etwas trockener gehalten als die anderen. Daß aber auf mit Wasser getränktem Filtrierpapier jetzt auch, wenn auch erheblich langsamer, Keimungen auftraten, kommt sicher daher, daß hier beinahe $2^1/_2$ Monate abgelagertes Material zur Verwendung kam, während die vorigen Versuche mit 6 Tage altem Material angestellt wurden. Eine mit sinkendem Nährstoffgehalt progressiv abnehmende Keimgeschwindigkeit oder absolute Keimmenge konnte indessen nicht festgestellt werden, was wohl schon dafür spricht, daß osmotische Verhältnisse für die keimfördernde Wirkung nicht verantwortlich gemacht werden können.

Der folgende Versuch sollte eine Anzahl weiterer Fragen beantworten. Einmal, ob höherer Prozentgehalt der Nährlösung etwa noch günstiger wirkte. Zweitens, ob die Feuchtigkeitsverhältnisse etwa maßgebend sind. So wurden Samen in Wasser ohne Filtrierpapier zur Keimung angesetzt, weiter solche zwischen Filtrierpapier und endlich wieder andere auf der schon vorher beschriebenen Vorrichtung mit der Glasflasche. Alles dies zeigt

Tabelle 20.

Es wurden je 100 Samen von *Stellaria media* auf folgendermaßen behandeltes Filtrierpapier ausgesät. Material wie vorher. Versuchsbeginn 23. September 1909.

Es keimten:	KNOP				Wasser				
	2 %		1 %	1 %	ohne Filtrp.		auf Filtrp.	zwischen Filtrp.	
	I.	II.	Petrischale	üb. Glasflasche	I.	II.		I.	II.
bis 27. Sept . .	8	1	76	44	1	4	9	5	5
27. bis 30. Sept	42	18	13	33	0	0	2	0	2
1. bis 10. Okt. .	5	12	0	0	0	0	0	0	0
11. bis 20. Okt.	5	9	0	0	0	0	0	0	0
Summe	60	40	89	77	1	4	11	5	7

Vor allem geht hieraus hervor, daß 1 proz. KNOPsche Lösung am günstigsten wirkt und zwar in der bisherigen Feuchtigkeit; bei geringerer Feuchtigkeit wirkt sie etwas weniger intensiv. In Wasser ohne Filtrierpapier ist die Keimung eine ganz schlechte. Zwischen Filtrierpapier ist sie nicht besser als auf solchem. Worauf aber die überhaupt schlechtere Keimung auf Filtrierpapier als in den vorigen beiden Versuchen zurückzuführen ist, kann ich einstweilen nicht mit Sicherheit sagen. Vielleicht liegt es daran, daß die Kulturen Anfang Oktober in ein um ca. 5—10° wärmeres Gewächshaus gebracht werden mußten, welche Temperatur wie mir scheint das Keimungsoptimum der Pflanze überschreitet.

Als weitere zu beantwortende Frage tritt natürlich auch hier nun die auf: ob einzelne Komponenten der Nährlösung vielleicht den Erfolg der ganzen Lösung haben. Ich habe in dieser Richtung schon eine ganze Reihe von Experimenten angestellt, ohne aber bisher einen positiven Erfolg erhalten zu haben; geringe Vorteile gegen Wasser sind meist da, besonders bei $Ca(NO_3)_2$ und KH_2PO_4; ich führe hier nur einen dieser Versuche an.

Tabelle 21.

Es wurden je 100 Samen von *Stellaria media* auf Filtrierpapier ausgesät, welches mit den verschiedenen Teilbestandteilen der KNOPschen Nährlösung in den in der Lösung vorkommenden Prozentsätzen behandelt wurde. Material wie vorher; Versuchsbeginn 24. September.

Es keimten:	KNOP 1 %	$Ca(NO_3)_2$ 0,5 %		KH_2PO_4 0,125 %		KCl 0,125 %		$MgSO_4$ 0,125 %		Wasser
		I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	
bis 28. Sept. . .	76	18	24	12	30	9	8	12	22	10
29. Sept.—2. Okt.	7	4	2	1	0	0	0	1	1	0
3. Okt.—10. Okt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	83	22	26	13	30	9	8	13	23	10

Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß die Einzelchemikalien in anderen Prozentsätzen oder auch mehrere zusammen doch noch die Wirkung der ganzen Nährlösung erreichen. Meine bisherigen Versuche machen dies aber nicht wahrscheinlich. Es wird natürlich meine Aufgabe sein, diesen Fragen an einem großen Material auch anderer sich eventuell ähnlich verhaltender Samen nachzugehen. In erster Linie wird sich die Frage darauf zuspitzen, ob eine Verbesserung der Ernährungsbedingungen wie bei den Moossporen oder Reizwirkungen, in ähnlicher Weise wie bei FISCHERs Versuchen mit Wasserpflanzen oder wie wahrscheinlich bei einer Reihe von Pilzsporen (z. B. BENECKE 1895) das auffällige Verhalten der Keimungsverschiedenheit veranlassen. Ich habe indessen die Mitteilung der bisherigen Daten vorweggenommen, da eine eingehende Untersuchung der eben gestreiften

Fragen noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird. Alle theoretischen Auseinandersetzungen will ich ebenfalls auf diese folgende Arbeit verschieben.

Literatur.

1. BENECKE, W., Jahrb. f. wissensch. Botanik. 1895, **28**, S. 501.
2. FIGDOR, W., Über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen einiger Gesneriaceen. Ber. deutsch. bot. Ges. 1907, **25**, S. 582—585.
3. FISCHER, A., Wasserstoff und Hydroxylionen als Keimungsreize. Ber. deutsch. bot. Ges. 1907, **25**, S. 108—122.
4. FOREST HEALD, F. de, Gametophytic Regeneration. Leipz. Diss. 1897, S. 54.
5. GOEBEL, Laboratoriumsnotizen. Flora, 1897, **83**, S. 74.
6. HEINRICHER, E., Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. Wiesner-Festschrift. Wien. 1908, S. 263—279.
7. —, Die Samenkeimung und das Licht. (Eine Berichtigung mit einer vorläufigen Mitteilung im Anhang.) Ber. deutsch. bot. Ges. 1908, **26a**, S. 298—301.
8. —, Die Keimung von *Phacelia tanacetifolia* Benth. und das Licht. Botanische Zeitung 1909, **67**, S. 45—66.
9. KINZEL, W., Über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung. Ber. deutsch. bot. Ges. 1907, **25**, S. 269—276.
10. —, Die Wirkung des Lichtes auf die Keimung. Ebenda. 1908, **26a**, S. 105—115.
11. —, Lichtkeimung. Einige bestätigende und ergänzende Bemerkungen zu den vorläufigen Mitteilungen 1907 u. 1908. Ebenda. 1908, **26a**, S. 631—645.
12. —, Lichtkeimung. Weitere bestätigende usw. Ebenda. 1908, **26a**, S. 654—665.
13. LAAGE, A., Bedingungen der Keimung von Farn- und Moossporen. Botan. Ctbl. Beih. 1907, **21**, S. 76.
14. RACIBORSKI, M. v., Über die Keimung der Tabaksamen. Bull. Inst. de Buitenzorg. 1900, Nr. 6.
15. REMER, W., Die Keimung von *Phacelia tanacetifolia*. Ber. deutsch. bot. Ges. 1904, **22**, S. 328—339.
16. TREBOUX, O., Die Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Lichte. Ber. deutsch. bot. Ges. 1905, **23**, S. 397.

59. Hugo Fischer: Über Aspidium remotum Al. Br.: Kreuzung oder Mutation? — Ein neuer Fall von Apogamie.

(Eingegangen am 22. Oktober 1909.)

Als *Aspidium remotum* hat AL. BRAUN eine im Jahre 1834 von ihm bei Baden-Baden entdeckte Form benannt, die erst im Jahre 1859 im „Aachener Busch“ von ihm selbst wiedergefunden wurde. Die Pflanzen stellen augenscheinlich Zwischenformen dar zwischen *Nephrodium Filix mas* Rich. und *N. spinulosum* Desv.; im ersteren Fall standen die Stöcke der für einen Bastard angesprochenen Form zwischen den mutmaßlichen Eltern, im letzteren Fall war es ein einziger Stock zwischen solchen von *N. Filix mas*, ohne daß *N. spinulosum* in der Nähe zu finden war. Letzterer Umstand veranlaßte BRAUN zu der Mutmaßung, es möchte kein Bastard, sondern eine Varietät von *N. Filix mas* vorliegen. Zwischenformen zwischen den beiden Hauptarten sind seitdem wiederholt, wenn auch immer selten, gefunden worden[1]), und wiederholt ist die Frage aufgetaucht, ob Bastard oder Varietät? DIELS[2]) bemerkt dazu: „In Europa und Nordamerika sind Bastarde zwischen *N. spinulosum* und *cristatum* einerseits, *N. Filix mas* andererseits zur Beobachtung gelangt, die in Gesellschaft der Eltern auftreten, deren Unterscheidung von nichthybriden Varietäten der Stammarten jedoch bedeutende Schwierigkeiten bereitet[3]).“ — Die Schwierigkeit (die sich natürlich nur auf wirkliche Zwischenformen erstreckt, nicht auf solche, die auf den ersten Blick als extreme Schattenformen von *N. Filix mas* zu erkennen, aber als *N. remotum* ausgegeben worden sind) beruht hauptsächlich darauf, daß wir kein wirklich zuverlässiges Kriterium besitzen, eine vorliegende Pflanze mit Sicherheit als Bastard anzusprechen. Sterilität beweist nichts, da erstens Bastarde nicht unfruchtbar zu sein brauchen[1]), und da zweitens auch Mutationen (vgl. DE VRIES' bekannte Arbeiten) öfters geringe Fruchtbarkeit oder völlige Sterilität zeigen. Die experimentelle Darstellung der Bastarde, die allein exakt beweisend wäre, ist bisher weder hier noch anderwärts (z. B. bei *Asplenium germanicum* Weiß) gelungen; auch ich habe mich schon früher vergeblich darum bemüht.

---

[1]) Vgl. LUERSSEN, Farnpflanzen (1889), S. 401 ff., ASCHERSON-GRAEBNER, Synopsis, 1. B., S. 35.

[2]) In ENGLER-PRANTL, I. Tl., Abt. 4, S. 174.

[3]) CHRIST (Farnkräuter, S. 261) stellt *Asp. remotum* als Varietät zu *A. spinulosum* und schreibt dazu: „Im westlichen Himalaja und in Südafrika (*A. inaequale* Schlechtend.), aber auch, und zwar als wahrscheinlicher Bastard zwischen *A. Filix mas* und *spinulosum*. als Seltenheit in Europa.“ — Es ist wohl selbstverständlich, daß Varietät und Bastard, wenn man sie erst mit Sicherheit trennen könnte, nicht unter einem Namen gehen dürften. — Die Bemerkung von LUERSSEN (a. a. O.), daß man *A. remotum* seiner großen Seltenheit wegen nicht als bloße Varietät bezeichnen dürfe, ist wohl nicht ganz stichhaltig; *Cirsium-*, *Salix-* und andere Bastarde sind weit häufiger als z. B. die Blutbuche als spontene Varietät.

Auf der Vogesen-Exkursion der D. B. G. im August 1908 hatte ich Gelegenheit, an zwei Stellen Material von „*N. remotum*“ zu sammeln: am Fischbödele unter dem Hohneck und auf der westlichen (französischen) Seite der Schlucht, gegen Retournemer[2]). An beiden Orten waren auch die „mutmaßlichen Eltern“ vertreten, *N. spinulosum* in seiner Schattenform *dilatatum*. Die Sporenaussaat solcher Zwischenformen konnte eventuell Licht über deren Herkunft verbreiten, eine Mutation kann mehr oder weniger zur Stammform zurückschlagen, Kreuzungen können in ihrer Nachkommenschaft Anklänge an beide Eltern zeigen; auf jeden Fall war die Erblichkeitsfrage von Interesse. Seit Jahren hat sich mir eine Auffassung gebildet, die ich jüngst trefflich ausgedrückt fand bei JOHANNSEN. Elemente der exakten Erblichkeitslehre: „Alles fließt chaotisch zusammen, wenn ohne Rücksicht auf Erblichkeit die Variationen allein beschrieben werden.“ — Mich dünkt, in seinen Reden ist viel Grund!

Die Sporenaussaat ergab nun eigenartige Resultate: das Material vom Fischbödele keimte überaus reichlich, die Prothallien bildeten auch zahlreiche junge Pflänzchen, blieben aber durchaus apogam; die Sporen von der Schlucht waren überhaupt nicht keimfähig.

Am ersteren Standort war es ein einzelnes Exemplar, am zweiten hatten wir in wenigen Minuten wohl ein halbes Dutzend festgestellt. Drei davon grub ich aus und sandte sie an den Botanischen Garten zu Dahlem, dort wurden sie ins freie Land ausgepflanzt und gingen im ersten Jahr nicht sonderlich üppig auf (das tun unsere Farne beim Verpflanzen vom natürlichen Standort leider fast stets), an allen drei Stöcken hat im Sommer 1909 nur ein Wedel fruktifiziert. Das von diesem im Juli d. J. entnommene Sporenmaterial ist ebenfalls nicht keimfähig. Leider weiß ich nicht anzugeben, ob dieser Stock derselbe ist, von dem mein am Standort gesammeltes Material stammt; noch mehr bedaure ich jetzt, daß ich nicht am Standort von jedem einzelnen Stock Sporen mitgebracht habe; sie fruktifizierten durchweg reichlich!

---

[1]) Perennierende Pflanzen hybrider Abstammung können (vgl. WETTSTEIN, in WIESNER-Festschrift, S. 368—378) mit den Jahren an Fertilität zunehmen.

[2]) Ersteren Standort verdanke ich Herrn Lehrer ISSLER, Kolmar, letzteren Herrn Apotheker WALTER, Zabern. Beiden genannten Herren möchte ich hier noch besonders meinen Dank aussprechen!

Soviel sich an den recht schwach entwickelten Wedeln feststellen ließ, sind alle drei Stöcke sich selbst getreu geblieben, ohne Übergänge zu *N. Filix mas* oder *spinulosum*.

Die Sporen sind übrigens in allen drei Proben durchaus normal gestaltet, abortierte Sporen sind nicht häufiger, als man sie auch bei guten Arten findet; bei den BRAUNschen Exemplaren und anderen wurde stets ein großer Teil der Sporen abortiert gefunden. Sie gleichen im Aussehen denen von *N. spinulosum*, die Höcker des Epispors sind stark gekörnelt, nicht in sich glatt, wie bei *N. Filix mas.*

Die Apogamie des *N. remotum* vom Fischbödele reiht sich den bekannten Beispielen an; morphologisch bot sie nichts Besonderes: der vordere Teil der Mittelrippe, nahe unter der Scheitelkante, wächst zur jungen Pflanze aus. An drei Vorkeimen beobachtete ich jedoch eine wohl noch nirgends beschriebene Erscheinung: aus dem unteren Ende der Mittelrippe war eine fast 1 cm lange Wurzel hervorgesproßt, ohne daß der vordere Teil der Mittelrippe mehr als einen einfachen stumpfen Höcker gezeigt hätte, der erst zur Keimpflanze werden wollte. Antheridien waren an vielen Prothallien vorhanden, auch von völlig normalem Aussehen; Archegonien fehlten aber so gut wie vollständig, nur an einem unter 40 bis 50 Vorkeimen fand ich solche, etwa 25 an Zahl, angelegt, aber abortiert: sie waren sämtlich ungeöffnet, und die mittleren Zellen, insbesondere die Eizelle, unvollkommen ausgebildet.

Wollen wir den Fall mit den bekannten Vorkommen von Apogamie vergleichen, so bedarf es einer kurzen Übersicht über diese; ich will mich hier auf den allgemeinen Standpunkt der Fortpflanzungsverhältnisse beschränken, das rein Morphologische aber ausschalten. Die bekannten Fälle von Apogamie[1]) kann man in folgender Weise einteilen:

---

[1]) Vgl. die Zusammenstellung bei SADEBECK in ENGLER-PRANTL I, 4, S. 34, dann besonders HELENE WORONIN WESSELOWSKA, in Flora **98.** 1908, S. 101—162, und J. BRETLAND FARMER u. L. DIGBY, in Annals of Botany **21,** 1907. 161.

1. Gute Arten mit typischer, soweit bekannt ausschließlich, apogamer Fortpflanzung: *Pteris cretica* L., *Polystichum falcatum* (L.) Diels, *Nothochlaena distans* R. Br., *sinuata* Kaulf., *Ecklonia* Kze., *Pellaea nivea* (Lam.) Prantl, *tenera* (Gill) Prt., *flavens* Prt., *Trichomanes Kraussii* Hook. et Gr.

2. Gute Arten mit zuweilen, unter noch nicht genauer bekannten Bedingungen, zwischen normal-sexuellen auftretenden apogamen Prothallien: *Doodia caudata* R. Br., *Ceratopteris thalictroïdes* Brogn., *Nephrodium Filix mas* Rich., *Osmunda regalis* L., *Todea* sp. div.

3. Monstrositäten, vielfach gegabelte Formen, wie die erste Gruppe mit nur apogamer Fortpflanzung, zum Teil mit Aposporie vereinigt; *Athyrium Filix femina* (L.) Roth var. *clarissima* Jones, *Scolopendrium vulgare* Sm. var. *crispum Drummondae*, *Nephrodium Filix mas* var. *cristatum* Moore, *Lastrea pseudo mas* var. *polydactyla* Wills., *L. ps.* v. *polyd.* Dadds., *L. ps.* var. *cristata apospora* Druery. — Einen ganz besonderen Fall stellt nach FARMER *Athyrium F. f. clarissima* Bolton vor, deren Keimpflanzen nicht apogam, sondern parthenogenetisch entstehen.

Unser *Nephrodium remotum* vom Fischbödele ist nun eine Pflanze, die sicher keine „gute Art“ bedeutet, aber auch keine Monstrosität; man kann zweifeln, ob sie ein Bastard oder durch Mutation entstanden ist (ich möchte, auch für die Exemplare von der Schlucht, der letzteren Auffassung zuneigen, obzwar ich sie nicht beweisen kann). Ob die Erscheinung der Apogamie sich auf den einen Stock beschränkt, oder immer dann auftritt, wenn *N. remotum* überhaupt keimt, bleibt noch festzustellen. — Selbstverständlich darf man gespannt sein, wie sich die zahlreich aufgegangenen jungen Pflänzchen weiter entwickeln werden; in Jahren wird man dann vielleicht auch erfahren, ob die Apogamie in unserem Falle erblich ist.

Daß die Apogamie auf diesen Stock (und eventuell seine Nachkommenschaft) beschränkt sei, ist jedenfalls von vornherein nicht ausgeschlossen, zumal nach einer Beobachtung dieser Richtung, die ich schon im Jahre 1893 in Tübingen gemacht, damals jedoch nicht veröffentlicht habe, weil mir der Einzelfall zu unbedeutend schien. Sporen eines Freiland-Exemplares von *Athyrium Filix femina* Roth., im Sommer 1890 im Breslauer Botanischen Garten gesammelt, lieferten mir nur apogame Keimpflanzen, auch bei Wiederholung des Versuches. Archegonien waren zum Teil vorhanden, aber nicht befruchtungsfähig (vgl. o. bei *N. remotum*). Die Apogamie trat morphologisch in zwei Formen auf: Bei einem Teil der Vorkeime wuchs die Mittelrippe, von schmalen Seitenlappen eingefaßt, senkrecht nach oben, um an der Spitze die Keimpflanze zu bilden. In den anderen Fällen entstanden (bekanntlich ein seltenes Vorkommen) die Keimpflanzen auf den einschichtigen Seitenlappen des herzförmigen Prothalliums, einmal zwei an einem Vorkeim, rechts und links der Mittelrippe. Die Kultur war in keiner Weise künstlich beeinflußt, sie stand im Zimmer in mäßigem, diffusem Licht. — Hier war also ein bestimmter Stock einer sonst sich normal fortpflanzenden Art durch Apogamie ausgezeichnet. Weder dieser Fall noch der von *N. remotum* paßt in das obige Schema der bisher beschriebenen.

Sollten weitere Beobachtungen die Apogamie als für *N. remotum* typisch erweisen, so ständen wir vor der interessanten Tatsache, daß ein Bastard oder eine Mutante die apogame Fortpflanzungsweise erblich „mitbekommen" hat, wie wir es bisher nur von guten Arten oder von Monstrositäten wissen.

Nicht geringes Interesse beansprucht aber auch das Verhalten der Pflanzen von der Schlucht, die Nichtkeimfähigkeit der äußerlich normal entwickelten Sporen. Auch dergleichen kommt anderwärts vor, und den Satz, daß Sterilität nichts für hybride Abstammung beweist, kann ich mit einer Reihe von Beispielen belegen. Bekannt ist es ja von dem schönen *Polypodium vulgare* L. var. *cambricum* Willd., daß die Form (die wir wohl als Mutation bezeichnen müssen) niemals fruktifiziert, außer an rückschlagenden Wedeln; das gleiche gilt von Formen der *Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl., wie *N. Duffii* Moore[1]) und *N. Whitstoni*. An eigenen Beobachtungen hat sich mir im Laufe der Jahre folgendes angesammelt:

In der Pfingstwoche 1895 fand ich im Odenwald, am Fuß der Knodener Höhe gegen Lindenfels, einen schönen Stock von *N. Filix mas monstr. polydactyla* Moore; da derselbe noch völlig steril war, beließ ich ihn zunächst am Ort und kam um Mitte Juli wieder dahin, hob den Stock aus und verpflanzte ihn in den Heidelberger Botanischen Garten, nachdem ich von dem nicht sehr reichlich fruktifizierenden Wedeln Sporen gesammelt. Der Erfolg war eine Enttäuschung: die Sporen sind bei wiederholten Aussaaten niemals gekeimt, und der Stock selbst ist im Lauf von drei Jahren fast völlig zur Normalform zurückgekehrt, nur hier und da noch ein wenig gegabelt; auch hat er, bis ich — leider — Heidelberg verließ, nicht wieder Sporen angesetzt.

Ganz entgegengesetzt verhielt sich ein Exemplar der gleichen

---

1) Vgl. Goebel in Flora 97, 1907, S. 38—42.

Form im Garten der kgl. Gärtnerlehranstalt zu Dahlem bei Berlin, von dem ich im Juli 1908 einige Fiedern entnahm: die Sporen haben überaus reichlich gekeimt, die Prothallien haben normale Antheridien und Archegonien und bisher eine sexuell entstandene Keimpflanze gebildet[1]).

Dem ersteren wieder z. T. ähnlich verhält sich eine prachtvolle Monstrosität, die ich im August 1903 bei Kalterherberg im Hohen Venn auffand: *Ath. Filix femina monstr. depauperata* subvar. *Edelstenii* LOWE. Der etwa an die allbekannte *Selaginella Martensii* erinnernde Farn war völlig steril; in den Bonner Garten verpflanzt, hat er im Jahre 1905 spärlich fruktifiziert, die Sporen waren aber nicht keimfähig. Seit 1905 befindet das noch lebende Exemplar sich im Besitze von Herrn F. WIRTGEN, Bonn, hat von seiner Monstrosität nichts eingebüßt, ein mir in diesem Jahre freundlichst übersandter Wedel hatte aber nur die Anfänge der Fruktifikation, die Indusien, fertig ausgebildet, die Sporangien waren frühzeitig abortiert. Bekanntlich pflanzen sich andere ähnliche Monstrositäten sehr reichlich mittels Sporen fort; soweit verbürgte Beobachtungen vorliegen, sind die Nachkommen meistens ebenfalls monströs, mindestens in hohem Prozentsatz.

Eine interessante Mutation fand ich im August 1902 an einer Straßenböschung beim Bahnhof Blankenberg a. d. Sieg: *N. Filix mas* var. *triangulare* MOORE, das vollendete Gegenstück zu *N. remotum*. Hat letzteres den allgemeinen Umriß von (etwas schattig gewachsenem) *N. Filix mas* und die Stachelspitzen vom *N. spinulosum*, so zeigt jenes die Wedelform (langen Stiel, dreieckige Spreite, breite und weit abgerückte unterste Primärfiedern) von *N. spinulosum*, die Sekundärfiedern entbehren aber völlig der Stachelspitzen und gleichen denen von *N. Filix mas*. Die beiden Wedel des Stockes waren leider völlig steril; in den Bonner Garten verpflanzt, ging schon im nächsten Jahre der Stock in ganz gewöhnliches *N. Filix mas* über.

Zwischen Montjoie und Kalterherberg im Hohen Venn fand ich im August 1903 einen ganzen Bestand einer sehr zierlichen Varietät des *N. spinulosum*, am meisten an var. *collinum* MOORE erinnernd, aber wohl nicht identisch damit; die Form zeichnet sich durch feinere Fiederung, straff aufrechten Wuchs und die stark nach vorn geneigten Primärfiedern aus. Die sehr reichlich erzeugten Sporen erwiesen sich auch hier leider als nicht keimfähig, und die nach Bonn mitgenommenen und in Töpfen verpflanzten Exemplare gingen im nächsten Jahre als ganz gewöhnliches *N. spinulosum* auf. — Gerade diese Form ist, nach brieflicher Mitteilung von Herrn WIRTGEN, auch anderwärts beobachtet worden und am Standort selbst in die Stammform zurückgeschlagen.

---

[1]) Die *monstr. polydactyla* ist also einmal normal sexuell, ein anderes Mal (FARMER und DIGBY) apogam, und wieder ein andermal sind die Sporen nicht keimfähig!

Hier ist das Nichtkeimen der Sporen recht eigenartig, da sie doch an keineswegs abnormen, von der Hauptform nur wenig verschiedenen Wedeln gebildet sind. Die gleiche Beobachtung konnte ich nun neuerdings an *N. Filix mas* var. *paleaceum* Moore machen, dessen Sporen ich an dem zweiten Standort des *N. remotum*, westlich der Schlucht, im August 1908 gesammelt hatte. Schließlich konnte ich auch Sporenmaterial eines gänzlich normal aussehenden Stockes von *Ath. Filix femina*, im August 1908 bei Allenbach am Idarwald gesammelt, nicht zum Keimen bringen. Es bleibt natürlich die Frage weiter zu verfolgen, ob der letztere Fall häufiger eintritt; jedenfalls ist öfters eine Mutation, auch wenn sie keine Monstrosität, von Sterilität begleitet, sei es, daß überhaupt keine, oder keine keimfähigen Sporen erzeugt werden. Die Frage nach der Hybridität des *N. remotum* bleibt also vorläufig noch ungelöst. Das Nichtkeimen der Sporen ist nach keiner Richtung beweisend, die Apogamie erst recht nicht.

Meine Versuche gingen ja vielfach auf das Ziel hinaus, zu prüfen, ob und in welchem Maße die Mutationen unserer Farne erblich wären; leider ist jedoch über Erblichkeit nichts zu erfahren, wenn das Material steril ist.

Nach den beschriebenen Beobachtungen ist es mir mehr als je fraglich, ob wir im *Asplenium germanicum* Weiß einen Bastard zu sehen haben. Das Fehlschlagen der Sporen kann nach obigem nicht als gültiger Beweis für Hybridität angesehen werden. Besonders auffallend wäre, daß der weitaus häufigste aller Farnbastarde zwei so entfernt verwandte Eltern haben sollte, während sichere Kreuzungen zwischen anderen weit näher stehenden Arten zu den allergrößten Seltenheiten gehören, und auch experimentell noch kaum gelungen sind. Das gemeinsame Vorkommen mit den mutmaßlichen Eltern *A. septentrionale* Hoffm. und *A. Trichomanes* Huds. kann sich vielleicht auch anders deuten lassen: *A. septentrionale* ist ausgesprochen kieselstet und wächst noch auf Felsen, die einen an Arten und Individuen sehr armen Bestand aufweisen, der auf nährstoffarmes Gestein schließen läßt. Hier fehlt *A. Trichomanes*, das auf Kalk wie auf anderen Gesteinen wahllos und überaus häufig wächst, nur einen etwas reicheren Nährboden als jenes verlangt. An Felsen von Silikatgestein, sofern sie nicht allzuarm, oder zu feucht und schattig sind, findet man denn auch mit großer Regelmäßigkeit beide Arten vereint. Wenn nun *A. germanicum* eine Rückschlagsbildung, vielleicht eine Art von stehengebliebener Jugendform des *A. septentrionale* wäre, der ausgestorbenen Stammform nahestehend, aus welcher letztere Art sich mit ihrer Xerophilie und Bedürfnislosigkeit entwickelt hat, so wäre es wohl zu verstehen, warum es nur da vorkommt, wo neben *A. septentrionale* auch *A. Trichomanes* steht; letzterer Farn wächst eben an allen Gesteinen, außer den dürrsten Felsen, die dem *A. septentrionale* noch genügen, aber der Rückbildung zu *A. germanicum* nicht günstig sind. Das ist zunächst — ebenso wie die Annahme der Hybridität — eine Hypothese; vielleicht gelingt es noch einmal, den Nachweis experimentell zu führen: *A. germanicum* entweder aus *A. septentrionale* allein, als Mutante, oder aus beiden mutmaßlichen Eltern, als Hybride, zu züchten.

60. Hugo Fischer: Über Coremium arbuscula n. sp.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Eingegangen am 22. Oktober 1909.)

Auf Agarplatten, die mit entsprechend verdünnter Bodenaufschwemmung für Zwecke der Keimzählung beimpft waren, ist mir wiederholt ein Schimmelpilz aufgegangen, der sich durch ein auffallend stark entwickeltes Luftmycel auszeichnete; dessen nähere Beschreibung vergleiche unten. Auf dem relativ nährstoffarmen Agar[1]), der zu genanntem Zweck verwendet wurde (vgl. Landwirtsch. Versuchsstationen, 70. Bd., 1909, S. 336), kam es stets nur zur Bildung des Konidien tragenden, sehr lockeren Luftmycels. Säete ich jedoch davon auf zuckerreichere Nährböden, z. B. auf Agar mit 2- bis 5 Proz. Traubenzucker, Rohrzucker, Malzextrakt, oder auf sterilisierte Stücke von Zuckerrüben, so entstanden zierliche, keulen- oder bäumchenförmige Koremien der zu zweit beschriebenen Art. Auf zuckerärmeres Substrat ausgesät, brachten auch die Koremiensporen stets nur das schimmelartige Luftmycel hervor.

---

[1]) Derselbe enthielt in 1 l Wasser 1 g K_2HPO_4, 0,1 g $CaCl_2$, 0,3 g $MgSO_4$ kryst., 0,1 g NaCl, 0,01 g Fe_2Cl_6 (Minerallösg. nach A. MEYER), dazu 12,5 g Agar, 1 g Dextrose, 1 g weinsaures Ammoniak, 0,5 g KNO_3.

Beschreibung: I. Schimmelartige Konidienform. Rasen bis 2 oder 3 cm breit, bis gegen 1 cm hoch, locker, watteartig, weiß, später trüb rötlich. Hyphen 2 bis 2,5 μ dick. Die Mehrzahl der Lufthyphen ist mit Konidienträgern besetzt, die teils wirtelig, teils auch einzeln nach allen Seiten abstehen. Konidienträger z. T. nur aus einer kurzen Zelle bestehend, die am Ende ein Sterigma, oder deren mehrere trägt; oder der Konidienträger länger, einen bis zwei Wirtel tragend, am Ende wie an den (meist 2 bis 3) Wirtelästen mit einem Büschel von 2 bis 12 Sterigmen besetzt. Sterigmen zugespitzt flaschenförmig, 8 bis 15 μ lang, unten 2 bis 2,5 μ dick, von wechselnder Form, bald allmählich in eine lange Spitze ausgezogen, bald aus kugeliger Basis plötzlich in die Spitze verschmälert. Konidien in Ketten, eiförmig, 4 bis 6 μ lang, 2,5 bis 3 μ breit; im Mikroskop farblos, in Masse blaß rötlich, mit einem Stich ins Zimmetbraune. Das Mycel scheidet reichlich Wassertröpfchen aus.

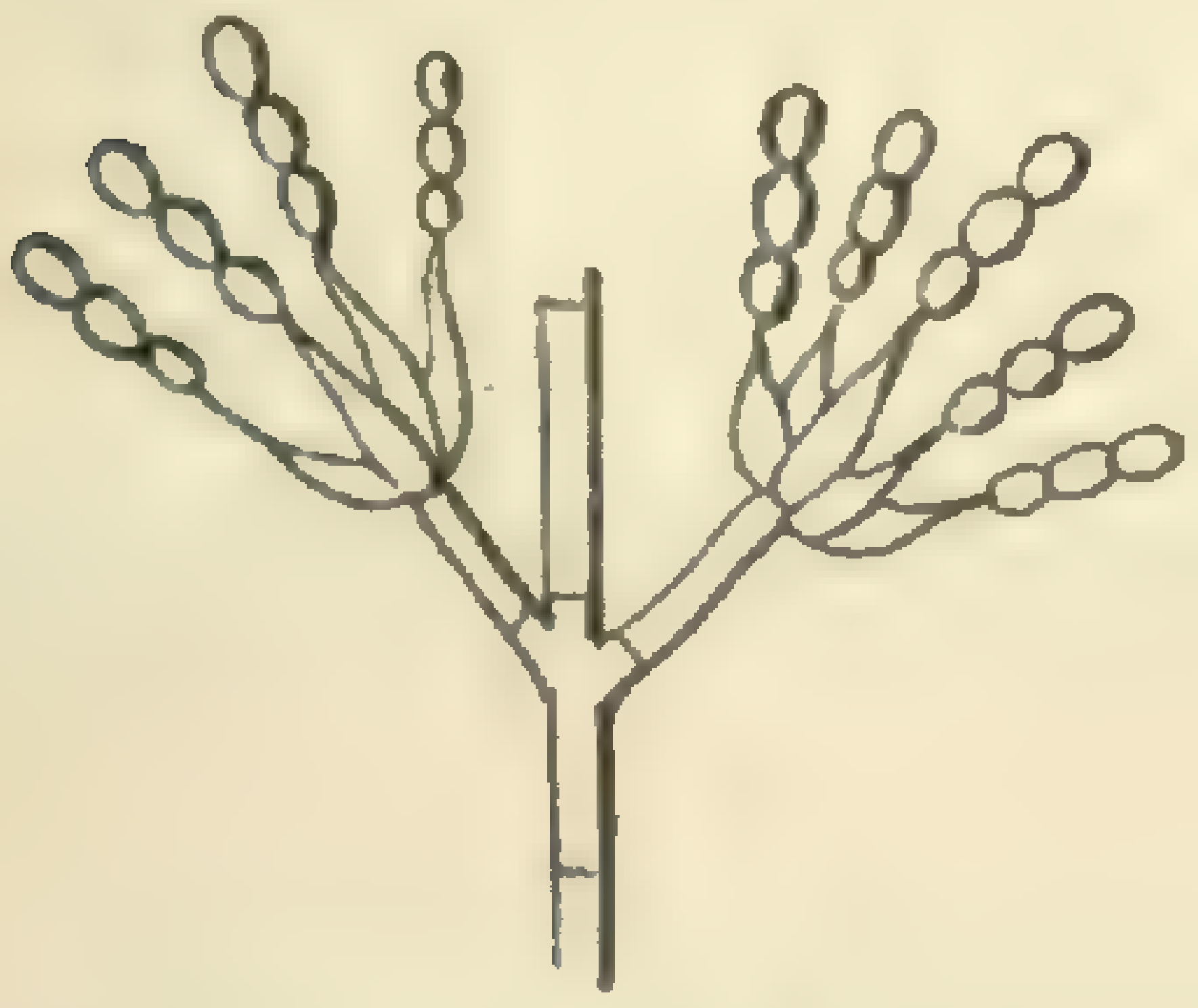


Fig. 1. Stück des Luftmycels mit Konidienträgern, 900fach.

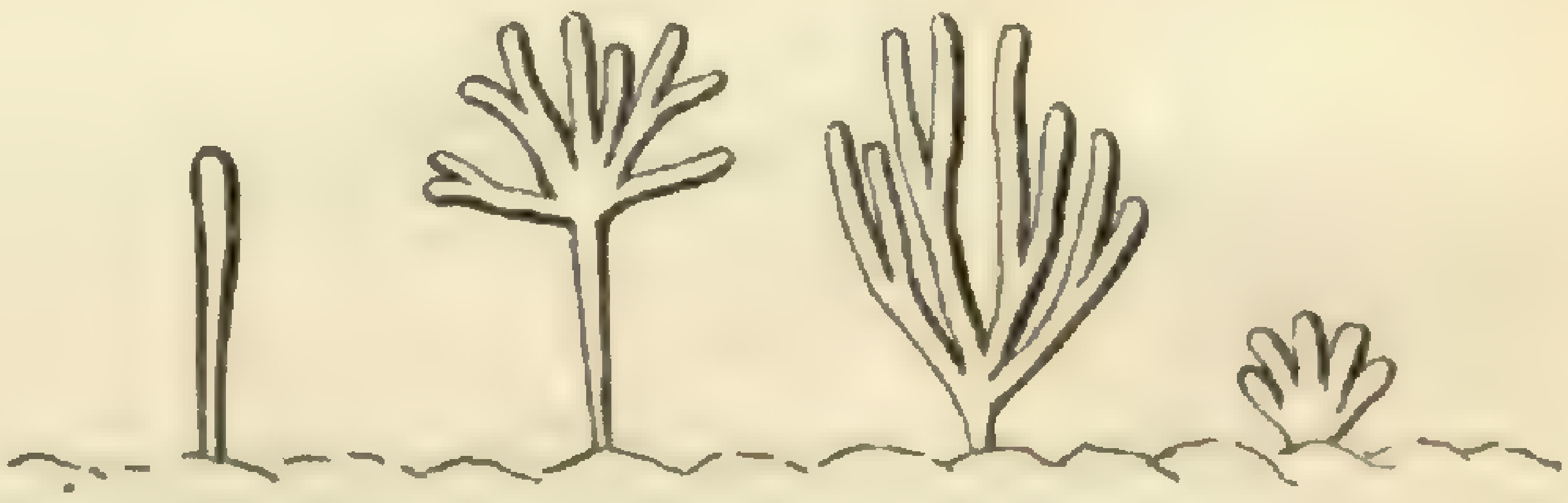


Fig. 2. Koremien in natürlicher Größe, etwas schematisiert.

II. Koremienform. Teils einfache, zapfen- oder keulenförmige, einzeln oder gruppenweise stehende, teils geweih- oder baumartig verzweigte Gebilde, letztere bis 2 cm hoch, erstere meist niedriger; die Verzweigung bald mehr von unten auf, bald nach Art eines Kronenbäumchens, etwa von der Mitte aus. Die ganze Oberfläche der Koremien dicht mit den unter I beschriebenen pinselförmigen Konidienträgern besetzt und von dem Konidienpulver dicht eingehüllt. Färbung w. o., doch intensiver wegen der reicheren Anhäufung der Konidien. Schwemmt man durch abwechselnd wiederholtes Eintragen in Alkohol und Wasser die Konidien ab, so sieht man, daß die Äste auch an der Spitze noch reicher verzweigt sind als es vorher den Anschein hatte. Gelegentlich tritt auch an den Ästen, namentlich in deren Gabelungen, wiederum lockeres Luftmycel auf. Wenn sich die Koremien der Glaswand des Kulturgefäßes anlegen, lösen sie sich in ein System dünner, reicher verzweigter, vielfach anastomosierender Stränge auf, die auf der freien Seite in gleicher Weise w. o. mit Konidienträgern besetzt sind.

Vorkommen: Wiederholt aufgegangen aus Kulturen von Ackerboden, der dem Versuchsfelde zu Dahlem bei Berlin entnommen war. Von KOLKWITZ wurde der gleiche Organismus aus dem Boden der Berliner Rieselfelder, sowie aus dem Schlamm einer Kläranlage isoliert. Eine mir von genanntem Herrn freundlichst überlassene Kultur erwies sich als artgleich mit dem von mir gezüchteten Pilz. — Derselbe lebt schlecht und recht saprophytisch, auch auf allerhand pflanzlichen Substraten, wie Kartoffeln, Möhren, Stalldünger, irgendwelche besonderen, ernährungs-physiologischen Eigenschaften konnten nicht nachgewiesen werden. Bei Gegenwart einer Kohlenstoffquelle (Zucker) wird sowohl Nitrat- wie auch Ammoniakstickstoff assimiliert.

Man könnte fragen, ob es nicht richtiger wäre, den Pilz als Schimmelform zu den Penicillien zu stellen und die Koremien als eine besondere, nur unter bestimmten Bedingungen auftretende Entwicklungsform zu betrachten. Dafür würde sprechen, daß der Pilz in der Natur schwerlich in letzterer Form vorkommen dürfte, denn er wächst z. B. auf sterilisiertem Obst (Birnen, Äpfeln) und auf desgl. Stalldünger, also verhältnismäßig nährstoffreichen Substraten, nur in der spinnwebigen Schimmelform. Für die Einreihung in die allerdings mehr schematische als natürliche Gattung *Coremium* ist anzuführen, daß die höhere Fruchtform auch sonst als entscheidend für die Gattungszugehörigkeit angesehen wird, und daß nach jener Auffassung auch andere, recht natürliche Gattungen, wie z. B. *Stysanus*, ins Wanken kommen müßten; *Stysanus Stemonitis* sowohl, wie auch ein früher von mir beobachteter, leider eingegangener *Stysanus*, dessen schwarzbraune, kugelig-warzige Konidien auffallend an die von *Aspergillus niger* erinnerten, bildeten stets auf allerhand Nährboden zunächst einen *Penicillium*-artigen Schimmelrasen, aus dem dann meistens, aber nicht immer, die kleinen *Stysanus*-Fruchtkörper hervorgingen.

Bakteriologische Abteilung der agrikulturchemischen Versuchsstation, Institut für Versuchswesen und Bakteriologie der Kgl. Landw. Hochschule Berlin — 22. Oktober 1909.

61. Julius Brunn: Die Verwendung der Guajakmethode zur quantitativen Peroxydasenbestimmung.

(Eingegangen am 23. Oktober 1909.)

Bei einer Untersuchung, die ich nach WO. OSTWALDs Arbeit über die Beziehung der Lichtempfindlichkeit von Oxydasen zum Phototropismus im Breslauer pflanzenphysiologischen Institut unternahm (sie wird voraussichtlich demnächst erscheinen), sah ich mich dazu genötigt, die Guajakmethode einer Kritik zu unterziehen. Ich möchte hier nur die Hauptresultate kurz aufführen.

1. OSTWALDs Methode geht davon aus (Biochem. ZS. 6, 407 und 10 [S-A, als Leipziger Habilitationsschrift gedruckt]), daß der Gehalt der betr. Organextrakte an peroxydähnlichen Substanzen bei vorhandenem oxydierenden Ferment (BACHscher „Peroxydase“) sich nach Ablauf gleicher Zeiten durch verschieden tiefe Bläuung zu erkennen gibt[1]). Bei dieser Fragestellung muß dann ein H_2O_2-Zusatz stets unterbleiben.

Der praktischen Lösung dieser Frage stellen sich nun manche Schwierigkeiten entgegen.

Wenn nicht ganz frische Harzlösung benutzt wird, ergeben sich Fehler aus dem Umstande, daß schon in wenige Stunden alten Lösungen sich merkbare Mengen von Peroxyden — wenn auch bei Lichtabschluß weniger — gebildet haben, die dann durch Bildung von Guajakblau die Tiefe der Bläuung verändern. Ein spezieller Mangel der OSTWALDschen Methode besteht darin, daß nicht eine verdünntere Harzlösung nach Kubikzentimetern, sondern eine konzentrierte nach Tropfen dosiert wird. Hier entstehen viele Fehler[2]), die das Resultat verschleiern. Die stets etwas verschiedene Feinheit der Emulsionen, die Möglichkeit, daß Tröpfchen am Glase haften bleiben, kommen zu der doch in diesem Falle stets, wenn auch nur wenig, verschiedenen Größe der Tropfen hinzu. Dies alles bewirkt, daß auf diese Weise erhaltene Resultate so wenig eindeutig sind.

---

[1]) Die im Guajakharz vorhandene Guajakonsäure wird durch Peroxyde zu Guajakblau oxydiert, die „Peroxydase“ beschleunigt die Reaktion.

[2]) Von der Veränderung des Tons und der Intensität des Blaus mit der Zeit ganz abgesehen.

Dazu kommt noch die allgemeine geringe Empfindlichkeit kolorimetrischer Methoden.

2. Unzulässig wird es aber, den Endzustand der Bläuung zu beobachten, wenn es sich darum handelt, die Konzentrationen von „Peroxydasen“ zu vergleichen. Wir haben hier doch eine Katalyse der Oxydation der Guajakonsäure zu Guajakblau durch Peroxyde vor uns. Daher muß die Reaktionsgeschwindigkeit beobachtet werden, ebenso wie sie bei der H_2O_2-Zersetzung durch Katalase mit Hilfe der Titrationen gemessen wird.

Um hier vergleichende Messungen vorzunehmen, muß man dafür sorgen, daß die reagierenden Stoffe in gleichen Konzentrationen der Einwirkung der Peroxydase ausgesetzt werden. Es empfielt sich darum auch, statt der (alkoholischen) Harzlösung eine solche von Guajakonsäure selber zu verwenden. Auch das (Wasserstoff-) Peroxyd muß in gleicher Konzentration zugesetzt werden; es ist praktischerweise in gelindem Überschuß anzuwenden (dessen Größe durch Kontrollversuche leicht festgestellt werden kann: die Tiefe der Bläuung darf nicht durch weiteren Peroxydzusatz verändert werden).

Damit die Bläuung nicht zu geschwind vor sich gehe, ist der Extrakt zweckmäßig zu verdünnen.

Mit großer Genauigkeit haben, wie mir erst nach Ende meiner Versuche bekannt wurde, EULER und BOLIN (ZS. für physiologische Chemie 61, 72. 1909)[1]) mit Hilfe einer Stechuhr und eines (GALLENKAMPschen) Kolorimeters jedesmal die Zeit beobachtet, die bis zum Eintritt der halben Bläuungstiefe verstrich. Ich behalf mich etwas primitiver, erhielt aber doch genügend eindeutige Resultate auf folgende Weise: Ich stellte mir durch Verdünnen einer blauen Aquarellfarbenemulsion (Berliner Blau mit wenig Kadmiumgelb und Deckweiß[2])) eine Skala von Farbintensitäten her, die ich in ausgesucht gleichweite Probierröhrchen füllte. Die Rückseite des Reagenzglasgestelles, in dem ich die Röhrchen vorm Fenster aufstellte, wurde mit Seidenpapier überzogen, um störende Reflexe und Lichtbrechungen auszuschließen. Die zu untersuchenden Extrakte wurden in gleichfalls ausgesuchten Reagiergläsern mit H_2O_2-Lösung versetzt und mit wenig konzentrierter (goldgelb) Guajakonsäurelösung (1 ccm auf 10—15 ccm Extrakt), denen 0,2 ccm $\frac{H_2O_2}{20}$ zugesetzt waren) überschichtet; die miteinander zu

---

1) Die Arbeit ging von reaktionskinetischen Fragen aus.

2) Nach EULER und BOLIN wäre auch Indigkarminlösung zu gebrauchen.

vergleichenden Röhrchen wurden im gleichen Augenblicke umgekehrt und geschüttelt und die Zunahme der Bläuung in bestimmten Zeitintervallen durch Vergleich mit der Röhrchenskala beobachtet. Der geschwinderen Bläuung entsprach der größere Peroxydasengehalt.

62. O. Treboux: Stärkebildung aus Sorbit bei Rosaceen.

(Eingegangen am 24. Oktober 1909.)

Von Alkoholen waren es bis jetzt Glycerin, Mannit und Dulcit, für welche die Verwendbarkeit zur Stärkebildung im Blatte höherer Pflanzen bekannt geworden war. Dazu kommt, wie ich kürzlich angegeben habe, der fünfwertige Alkohol Adonit[1]).

Ein dritter sechswertiger Alkohol natürlichen Vorkommens ist der seit langem bekannte, dem Mannit und Dulcit isomere Sorbit[2]). Er wurde von BOUSSINGAULT in dem Fruchtsafte von *Sorbus Aucuparia* L. gefunden; darauf von VINCENT und DELACHANAL in den Früchten noch folgender Arten nachgewiesen: *Pirus communis* L., *P. Malus* L., *Mespilus germanica* L., *Prunus Cerasus* L., *P. domestica* L., *P. Persica* Stok., *P. Armeniaca* L., *P. Laurocerasus* L. Wie bei den beiden anderen Hexiten, ist also auch beim Sorbit das Vorkommen auf einige bestimmte Familien beschränkt, d. h. auf die *Pomoideae* und *Prunoideae*, zwei Unterfamilien der Rosaceen.

Es lag nun nahe zu untersuchen, ob der Sorbit bei Vertretern dieser zwei Familien als Material zur Bildung von Stärke dienen kann; dies um so mehr, als auch Mannit und Dulcit gerade nur von denjenigen Pflanzen verarbeitet werden, in denen sie ihr natürliches Vorkommen haben, — gemäß der von A. MEYER gegebenen Regel. Da, mit VINCENT, für alle Rosaceen ein Gehalt an Sorbit vermutet werden konnte, so waren auch Arten aus den übrigen Unterfamilien der Rosaceen zu den Versuchen heranzuziehen. Die auf Stärkebildung aus Sorbit geprüften Rosaceenarten waren folgende:

Pomoideae: *Amelanchier ovalis* Med., *A. vulgaris* Moench.,

---

[1]) Diese Berichte, 1909, H. 7, S. 428.

[2]) Die Literatur findet sich bei CZAPEK, Biochemie d. Pflanzen, Bd. I, Seite 212.

Cotoneaster acuminata Ldl., *C. acutifolia* Ldl., *C. laxiflora* Jacq., *C. lucida* Schlecht., *C. multiflora* Bge., *C. nummularia* Ldl., *C. tomentosa* Ldl., *Crataegus caroliniana* Pers., *C. coccinea* L., *C. leucophleos* Moench., *C. monogyna* Jacq., *C. sanguinea* Pall., *Cydonia japonica* Pers., *Mespilus tanacetifolia* Poir., *Pirus communis* L., *P. denticulata* Hort., *P. Malus* L., *P. Niedzwetzkyana* Dck., *P. orthocarpa* Lavall., *P. prunifolia* W., *P. Sieboldi* Reg., *P. spectabilis* Ait., *Sorbus americana* Marsh., *S. Aria* Crantz, *S. Aucuparia* L., *S. scandica* Fries.

Prunoideae: *Amygdalus nana* L., *Prunus angustifolia* Marsh., *P. Armeriaca* L., *P. avium* L., *P. Besseyi* Bail., *P. Capuli* Cav., *P. cerasifera* Ehrh., *P. Cerasus* L., *P. Cocomilia* Ten., *P. dasycarpa* Ehrh., *P. divaricata* Led., *P. domestica* L., *P. Grayana* Max., *P. incana* Desc., *P. insititia* L., *P. japonica* Hort., *P. Laurocerasus* L., *P. Mahaleb* L., *P. maritima* Wang., *P. Padus* L., *P. serotina* Ehrh., *P. sibirica* L , *P. spinosa* L., *P. tomentosa* Thunb., *P. triloba* Ldl., *P. virginiana* L.

Spiraeoideae: *Exochorda Alberti* Rgl., *Kerria japonica* DC., *Rhodotypus kerrioides* Sieb. et Zucc., *Physocarpa amurensis* Max., *P. opulifolia* Raf., *P. riparia* Raf., *Spiraea arguta* Zbl., *S. blanda* Zbl., *S. Bumalda* Lemn., *S. callosa* Thunb., *S. cana* Waldst. et Kit., *S. canescens* D. Don., *S. capitata* Pursh., *S. discolor* Pursh., *S. Douglasii* Hook., *S. Fontenayensis* Hort., *S. Froebeli*, *S. media* Schm., *S. Menziesii* Hook., *S. oblongifolia* Led., *S. salicifolia* L., *S. sorbifolia* L., *S. trilobata* L., *S. van Houttei* Zbl.

Rosoideae: *Rosa canina* L., *R. centifolia* L., *R. cinamomea* L., *R. lutescens* Pursh., *Poterium Sanguisorba* L.

Ruboideae: *Fragaria vesca* L., *Geum rivale* L., *G. urbanum* L., *Potentilla anserina* L., *P. argentea* L., *P. canescens* Bess., *P. Friedrichseni* L. Spaeth, *Rubus crataegifolius* Bge., *R. deliciosus* Torr., *R. Idaeus* L., *R. nemorosus* Hayne, *R. odoratus* L., *Ulmaria Filipendula* A. Br., *U. pentapetola* Gil.

Ein positives Resultat ergaben alle Vertreter der *Pomoideae*, *Prunoideae* und *Spiraeoideae*, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte. Im Gegensatz zu ihnen stehen die zwei anderen Unterfamilien, die *Rosoideae* und *Ruboideae*. Ihre Blätter bilden, soweit meine Versuche reichen, keine Spur von Stärke aus der angewandten Sorbitlösung. Es ist daher auch unwahrscheinlich, daß sie Sorbit enthalten, was man, wie gesagt, zunächst mit VINCENT und DELACHANAL hätte voraussetzen können.

Die Fähigkeit, Sorbit zu Stärke zu verarbeiten, erscheint somit innerhalb der Familie der Rosaceen als ein charakteristisches Merkmal der *Pomoideae*, *Prunoideae* und *Spiraeoideae*, was mit der nahen Verwandtschaft dieser drei Unterfamilien in Einklang steht Daraufhin dürfte man sich der Anschauung anschließen, welche die Gattungen *Kerria* und ***Rhodotypus*** zu den *Spiraeoideae* stellt, da sie sich vor den ***Rosoideae*** durch die genannte Fähigkeit auszeichnen. Es liegt in diesen Verhältnissen eine Analogie mit denjenigen bei Mannit und Dulcit vor. Für letztere konnte MONTEVERDE[1]) zeigen, daß Vorkommen oder Fehlen derselben als Gattungs- und Gruppenmerkmal bei Scrophulariaceen verwertet werden kann. Entsprechend könnte man sich in bezug auf die Verhältnisse bei Sorbit ausdrücken. Denn es ist so gut wie sicher daß Sorbit bei allen, daraus stärkebildenden Vertretern dieser drei Unterfamilien vorhanden ist, und nicht nur bei denjenigen, welche zunächst auf Sorbit untersucht worden sind. Aus dem Verzeichnisse kann der Phytochemiker entnehmen, bei welchen Pflanzen mit Aussicht auf Erfolg noch nach Sorbit zu suchen ist.

Außer den Rosaceen wurden auch einige Vertreter aus den ihnen verwandtschaftlich nahestehenden Ordnungen der *Saxifraginae* und *Leguminosae* auf Stärkebildung aus Sorbit geprüft. Das Resultat war in allen Fällen ein negatives. Es wurden dazu folgende Arten benutzt: *Adoxa Moschatellina* L., *Deutzia crenata* Sieb. et Zucc., *Hydrangea arborescens* L., *Philadelphus coronaria* L., *Pittosporum Ralphii* Kirk., *P. Tobira* Ait., *Platanus occidentalis* L., *Ribes alpinum* L., *R. aureum* Pursh., *R. nigrum* L., *R. rubrum* L., *Saxifraga crassifolia* L., *Sedum sp.*, *Amorpha fruticosa* L., *Astragalus caucasicus* Pall., *Caragana arborescens* Lam., *Cytisus alpinus* Lam., *Gymnocladus canadensis* Lam., *Lathyrus silvestris* L., *Robinia Pseudacacia* L., *Trifolium pratense* L., *Vicia pisiformis* L. Weitere Versuche über Verwertung des Sorbits durch Pflanzen anderer Familien konnte ich nicht anstellen, da mir der erforderliche Sorbit nicht zur Verfügung stand. Dieser Umstand möge entschuldigen, wenn ich auf Grund einiger Erwägungen behaupte, daß die Verbreitung von Sorbit, wiederum wie bei Mannit und Dulcit, nicht auf die einzige Familie der Rosaceen beschränkt sein könne.

Die Versuchsanstellung war die übliche, wie sie besonders von A. MEYER ausgearbeitet worden ist. Die Stücke der durch Verdunkeln entstärkten Blätter befanden sich in unseren Versuchen meistens 5—7 Tage lang auf Lösungen von 5 pCt., ohne merklich zu kränkeln. Parallel zu dem Versuche mit der Sorbitlösung wurden demselben Blatte entnommene Stücke auf Lösungen anderer bekanntermaßen für die Stärkebildung geeigneter Stoffe gehalten. Von den gewonnenen Resultaten wäre folgendes zu erwähnen.

---

[1]) N. MONTEVERDE, Scripta botanica horti univ. imp. Petropolitanae, Bd. III, S. 452, 1890 - 1892.

Keine der aus Sorbit Stärke bildenden Arten bildete solche auch aus Mannit und Dulcit. Diese Tatsache kann als weiteres Beispiel für das verschiedene Verhalten der Pflanze gegenüber stereoisomeren Verbindungen dienen. Auch bei *Prunus Laurocerasus* L. gelang es mir nicht, Stärkebildung auf Mannitlösungen der verschiedensten Konzentrationen ($^1/_2$—10 pCt.) zu beobachten, obgleich VINCENT und DELACHANAL in den Früchten dieses Baumes Mannit mit Sicherheit nachgewiesen haben. An die sich hieraus ergebenden Fragen gedenke ich näher heranzutreten.

Was die Brauchbarkeit des Sorbits im Vergleich zu Zuckerarten und Glycerin anbetrifft, so läßt sich allgemein sagen, daß auf Sorbitlösungen die Stärkebildung eine weit energischere ist. Mit Ausnahme einiger undeutlicher Fälle, welche nicht wiederholt werden konnten, war der Unterschied zugunsten des Sorbits meist sehr auffallend. Mit Sorbit z. B. wird das $^1/_2$—1 qcm große Blattstück bei der Jodprobe häufig ganz schwarz, mit Zucker und Glycerin dagegen nur eine Randzone von etwa 1 mm Breite. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß Sorbit vom chemischen Standpunkte aus leichter zu Stärke umgewandelt wird als Glucose. Für das Endresultat ist hier augenscheinlich auch die größere Leichtigkeit, mit welcher der Sorbit im Vergleich zu Zuckerarten die Zellen durchwandert, von Bedeutung. Die dargebotenen Stoffe dringen vom angeschnittenen Rande aus in das Blattstück ein; die durch die Cuticula des auf der Oberseite schwimmenden Blattes eindringende Menge kommt nicht in Betracht. Man kann nun auf Sorbitlösungen in den ersten Tagen Blattstücke beobachten, die erst geringe Mengen Stärke gebildet haben, bei denen aber der Sorbit schon bis zur Mitte vorgedrungen ist, da die Stärke fast gleichmäßig über das ganze Stück verteilt erscheint.

Dasselbe gilt für die Verwertung von Adonit bei Adonis (l. c.). Ähnliches, wenn auch weniger ausgeprägt, habe ich bei den Mannit und z. T. bei den Dulcit zu Stärke verarbeitenden Pflanzen beobachten können. Diese Stoffe erscheinen somit als für die Stoffwanderung besonders geeignete Kohlenstoffquellen.

Auf Grund unserer Versuche können wir annehmen, daß der Sorbit den Pomoideen, Prunoideen und Spiraeoiden als Kohlenstoffquelle dienen kann und überhaupt in mancher Hinsicht den Zucker vertreten kann, analog den Verhältnissen bei Mannit und Dulcit. Allerdings ist der Sorbit zunächst nur in den Früchten der betreffenden Pflanzen gefunden worden, wogegen Mannit und

Dulcit in allen Teilen der Pflanze nachgewiesen worden sind. Sorbit wird sich aber wohl auch in den Blättern und anderen Pflanzenteilen finden, sobald man sie daraufhin untersuchen wird, was, nach der vorliegenden Literatur zu urteilen, nicht versucht worden ist.

Charkow, Pflanzenphysiologisches Laboratorium.

63. Eduard Strasburger: Meine Stellungnahme zur Frage der Pfropfbastarde.

(Eingegangen am 24. Oktober 1909.)

Die in letzter Zeit veröffentlichten Versuche und Beobachtungen haben den Gesichtskreis, von dem aus die als Pfropfhybriden gedeuteten Pflanzen zu beurteilen sind, wesentlich erweitert. Diese mit Kulturen verbundenen Arbeiten nehmen naturgemäß lange Zeiträume in Anspruch, so daß ihr endgültiger Abschluß nicht sobald zu erwarten ist. Daher ich den Wunsch empfinde, mich zu den bisherigen Ergebnissen zu äußern, in der Hoffnung, daß ich hiermit zur Formulierung und Klärung der Gegensätze beitragen kann.

In einer 1905 veröffentlichten Untersuchung[1]) hatte ich mir bereits die Aufgabe gestellt, die Kerne von *Laburnum Adami* auf ihre Chromosomenzahl zu prüfen. Ich ließ mich durch die Erwägung leiten, daß die somatischen Kerne des Sporophyts von *Laburnum Adami* nicht diploid, sondern tetraploid sein müßten, falls sie der vegetativen Verschmelzung diploider Kerne von *Laburnum vulgare* und *Cytisus purpureus* ihren Ursprung verdanken sollten. Ich fand sie aber diploid, und das stimmte mich auf den Schluß, daß die histologische Untersuchung gegen die Pfropfhybrid-Hypothese bei *Laburnum Adami* spreche. Dann folgten meine weiteren Untersuchungen über diesen Gegenstand aus dem Jahre 1907[2]). Da B. NĚMEC[3]) auf vegetative Verschmelzungen diploider Kerne in den chloralisierten Wurzelspitzen von *Pisum sativum* Reduktionsteilungen folgen ließ, so glaubten Anhänger von Pfropfhybriden dies verwerten zu können, um daraus die Möglichkeit eines ähnlichen Vorganges bei Entstehung des *Laburnum Adami* abzuleiten. Meine Bemühungen, in den chloralisierten Wurzelspitzen der Erbse, nach erfolgten Kernverschmelzungen, jenen „autoregulativen Vorgang“ aufzufinden, der die Chromosomenzahl herabsetzen sollte, hatten rein negativen Erfolg, so daß ich einen solchen Vorgang auch nicht zur Deutung des *Laburnum Adami* verwerten konnte. Die Ausdehnung meiner Untersuchungen auf die von alters her als Pfropfhybriden angesprochenen Bizzarrien zeigte, daß auch ihnen keine höheren Chromosomenzahlen zukommen als jenen Citrusarten, aus denen sie durch vegetative Verschmelzung diploider Kerne hervorgegangen sein sollten.

---

[1]) Histologische Beiträge zur Vererbungsfrage. I. Typische und allotypische Kernteilung. Jahrb. f. wiss Bot. Bd. XLII, 1906, S. 62 ff.

[2]) Über die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybriden-Frage. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XLIV, 1907, S. 482.

[3]) Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung. Ebenda. Bd. XXXIX, 1904, S. 668.

Also durfte als derzeitiger Stand unseres Wissens gelten, daß die als Pfropfhybriden gedeuteten Pflanzen in der Zusammensetzung ihrer Kerne keine Anzeichen von vegetativ hybridem Ursprung verraten.

Nun kam endlich durch die experimentelle Geschicklichkeit von HANS WINKLER die Frage der Pfropfhybriden auf jenen Boden zu stehen, auf dem allein ihre endgültige Lösung zu erreichen ist, auf dem des planmäßig angelegten, kontrollierbaren Versuchs. Dieser Weg konnte an sich nicht als neu gelten, man hatte ihn oft genug schon eingeschlagen, neu aber war der Erfolg, die Überwindung der Schwierigkeiten, die sich dem gewünschten Ergebnis bisher entgegengestellt hatten. HANS WINKLER gelang es, aus der Verwachsungsstelle zweier spezifisch verschiedener Pflanzen, des *Solanum lycopersicum* und des *Solanum nigrum*, unter zahlreichen Sprossen, die der einen oder der anderen Art angehörten, auch solche hervorzulocken, welche die Merkmale beider Arten in sich vereinigten; sie faßt er als Pfropfbastarde auf.

Diese vegetativen Mischlinge machten berechtigtes Aufsehen, und von der Zeit an, wo HANS WINKLER den ersten von ihnen auf der Naturforscherversammlung in Köln vorgeführt hatte¹), wurden sie fast widerspruchslos als Pfropfbastarde akzeptiert. Nur

---

1) Vgl. den Bericht über die Abt. IX, Botanik, dieser Versammlung in der Naturwissenschaftlichen Rundschau von 1908, S. 553 u. 554. Seiner Schilderung folgte bald darauf unter dem Titel: *Solanum tubingense,* ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten, eine Arbeit in den Berichten der deutsch. bot. Gesellsch. 1908, S. 595.

ERWIN BAUR äußerte gegen diese Auffassung in einem Referat[1]) über die unten zitierte, von HANS WINKLER in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft veröffentlichte Arbeit, einige Bedenken. Er erklärte sich noch nicht völlig davon überzeugt, daß in „*Solanum tubingense*“ nicht eine „Periklinalchimäre“ vorliege, und so auch zeigte sich TYCHO VESTERGREN[2]) geneigt, in einem Referat[3]) über die gleiche Arbeit HANS WINKLERs, für die Chimärennatur der von ihm erzogenen Pflanze einzutreten.

Die eingehenden cytologischen Angaben über das Verhalten der HANS WINKLERschen Mischlinge stehen noch aus, sie werden für eine ausführliche Behandlung vorbehalten. Doch geht bereits aus den verstreuten Bemerkungen in seiner schon veröffentlichten, diesbezüglichen Arbeiten hervor, daß seinen Mischpflanzen diploide, nicht tetraploide Kerne zukommen und daß ihre Gonotokonten die einfach haploide Chromosomenzahl führen. Also verhalten sich diese Mischpflanzen ebenso wie das von mir untersuchte *Laburnum Adami* und wie die *Bizzarria*[4]). HANS WINKLER knüpfte an seine bisherigen Angaben über die Cytologie seiner Mischlinge die Bemerkung an, sie habe ihm die Überzeugung beigebracht, „daß wir unsere Ansichten über das Wesen der Vererbung und besonders über die Rolle, die der Kern dabei spielt, einer gründlichen Revision werden unterziehen müssen“[5]).

Man wird nach dieser Erklärung es begreiflich finden, wenn ich mich nicht weiter passiv zu den angeregten Fragen verhalte und zu einigen Gegenbemerkungen veranlaßt fühle, ohne zuvor die ausführliche histologische Begründung abzuwarten, die HANS WINKLER seiner Überzeugung geben soll.

Schon der von HANS WINKLER in seinem Kölner Vortrag gemachte Ausspruch, daß nunmehr unsere Anschauung von der Vererbung geändert werden müsse[6]), reifte in mir der Entschluß zu einigen mit *Solanum nigrum* und *S. lycopersicum* anzustellenden Versuchen. Ich trachtete nicht danach, die HANS WINKLERschen Mischpflanzen aus den Verwachsungsstellen beider Pflanzen zu erzielen, wollte vielmehr nur feststellen, ob etwaige Kernverschmelzungen an der operierten Verwachsungsstelle beider Pflanzen erfolgen und wenn das der Fall sein sollte, ihnen nicht in diesem Falle autoregulative Reduktionsteilungen folgen. Daß ich letztere in den Wurzelspitzen der Erbse nicht fand, schloß sie ja vielleicht für Fälle von so besonderer Art wie die hier vorliegenden nicht aus.

---

[1]) Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. I, 1909, S. 401.

[2]) Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. II, 1908, S. (134).

[3]) Naturwiss. Rundschau 1908, S. 554.

[4]) Auch für die „Pfropfbastarde“ *Mespilus monogyna* und *M. germanica* von Bronvaux gab FR. NOLL an, daß allem Anscheine nach die Kerne ihrer Vegetationspunkte „nicht doppelgehaltig“ seien. Sitzber d. Niederrh. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde in Bonn, 1905, A., S. 37.

[5]) Mit diesem Passus schließt der letzte Aufsatz ab: Weitere Mitteilungen über Pfropfbastarde in Zeitschr. f. Bot. I. Jahrg 1909, S. 344. Zuerst ausgesprochen wurde die gleiche Ansicht in dem 1908 auf der Naturforscherversammlung in Köln gehaltenen Vortrag. Naturwiss. Rundsch. 1908, S. 554.

[6]) An der in der vorausgehenden Anmerkung zitierten Stelle.

Im März dieses Jahres (1909) wurden in einem der Vermehrungshäuser unseres botanischen Gartens zahlreiche Samen von *Solanum nigrum* und von *S. lycopersicum* ausgesät. Die Samen entstammten unserem Garten. Später gelang es mir auch, Samen der Tomate „*Gloire de Charpennes*“ zu erlangen, worauf die Aussaaten wiederholt wurden. Die HANS WINKLERschen Erfahrungen machten wir uns zu Nutzen und pfropften die Pflanzen in entsprechendem Entwicklungszustande aufeinander, in der von ihm befolgten Weise[1]). Für meine Zwecke schien es angezeigt, sich ganz vorwiegend an die Keilpfropfung zu halten. Nach erfolgter Verwachsung von Reis und Unterlage wurden die Versuchsexemplare, sowie es HANS WINKLER tat, an der Verwachsungsstelle geköpft, und damit eine Schnittfläche geschaffen, welche die Gewebe der Unterlage zu den beiden Seiten des Querstreifens des Reises aufwies. Zwischen 12 und 48 Stunden[2]) nach dieser Operation trug ich dann mit dem Rasiermesser eine Querscheibe, die sofort mit Chromosmiumessigsäure fixiert wurde, von dem Scheitel des Stumpfes ab. Die Höhe der abgetragenen Scheiben schwankte zwischen 2 und 4 mm. Die dünneren Scheiben sollten weiterhin, bei Herstellung von Mikrotomschnitten, der Quere, die dickeren der Länge nach zerlegt werden. Jede Scheibe verfügte bei ihrer Fixierung über die 24 bis 48 Stunden alte obere und über die eben erst hergestellte untere Schnittfläche.

Doch bevor ich auf die histologische Reaktion dieser Querscheiben eingehe, sei über vorausgegangene Orientierungsversuche berichtet. HUGO MIEHE[3]) hatte seinerzeit auffällige Wanderungen von Kernen bei Verletzungen beobachtet. An Epidermisstreifen, die er von der Basis junger Blätter und Internodien verschiedener Lilioideen, Iridaceen und Commelinaceen abzog, waren, und zwar im allgemeinen, entgegen der Richtung, in welcher diese Operation erfolgte, mehr oder weniger Kerne durch die Wandung in angrenzende Zellen übergetreten. Es handelte sich um eine augenblickliche Reaktion, die in den Präparaten schon vollzogen war, wenn sie zur Beobachtung gelangten. Die Kerne durchwanderten feine Poren der Zellhaut. Die Präparate zeigten oft diesen Vorgang; doch stets schon zum Stillstand gebracht. Wo die Durchwanderung gelungen war, lag sie schon vollendet vor. Sie hatte dann die Entstehung von zwei-, ja selbst mehrkernigen Zellen veranlaßt, natürlich auch von kernlosen. Über eine Verschmelzung der in einer Zelle sich so zusammenfindenden Kerne berichtet HUGO MIEHE nicht. Nur junge Gewebe ließen die Kernwanderung zu. Sie hing augenscheinlich mit den Bedingungen zusammen, welche die Verletzung schuf. Es ist leicht an den von HUGO MIEHE benutzten Pflanzen, wie *Allium, Hyacinthus, Tradescantia,* wenn man so, wie er es angibt, verfährt, sich von der Richtigkeit seiner Angaben überzeugen. Ich habe frisch hergestellte Präparate zu diesem Zwecke studiert, auch solche im fixierten Zustande. Zu letzterem Zwecke wurden die aus der Epidermis und auch einigen darunter befindlichen Zellschichten bestehenden Gewebestreifen sofort nach der Operation in Chromosomiumsäure fixiert, nach einigen Stunden ausgewaschen, mit Anilinblaueosin gefärbt und in Glycerin untersucht. Dann wandte ich mich mit demselben Verfahren an entsprechende und entsprechend junge Sproßteile von *Solanum nigrum* und *S. lycopersicum,* doch stets mit negativem Ergebnis. Augenscheinlich sind somit die Wände auch junger Zellen der genannten Pflanzen für Kerndurchwanderungen wenig geeignet. Stellenweise zeigten sich in einigen Präparaten dieser Pflanzen einseitige, gleichgerichtete traumatrope Ansammlungen des Inhalts in den Zellräumen, vereinzelt auch wohl eine zweikernige Zelle, doch niemals ein während des Durchgangs durch die Zellwandung fixierter Kern. In der Nähe zweikerniger Zellen fehlten stets kernlose Zellen, von denen es sich hätte annehmen lassen, daß ihr Kern an die Nachbarzelle übergewandert wäre; die vereinzelte Mehrkernigkeit mußte hier somit andere Ursachen haben. *Solanum nigrum* und *S. lycopersicum* konnten nach diesen Vorversuchen jedenfalls nicht als Pflanzen gelten, bei welchen Kerndurchtritte durch Zellwandungen begünstigt erscheinen.

---

[1]) Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1907, S. 571.

[2]) Die Wahl dieser Zeiten schien nach den bei Erbsenwurzeln gemachten Erfahrungen sich zu empfehlen. Vgl. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVIV, 1907, S. 488.

[3]) Über die Wanderung des pflanzlichen Zellkernes. Flora Bd. 88, 1901, S. 115 ff.

Es folgte die histologische Untersuchung der Gewebescheiben, die ich den Verwachsungsstellen unserer aus Tomate auf dem schwarzen Nachtschatten und dem schwarzen Nachtschatten auf Tomate bestehenden Versuchspflanzen entnommen hatte. Um ihren Zweck zu erfüllen, das heißt die Zellen mit ihren Kernen der Beobachtung zuzuführen, durften die Mikrotomschnitte nicht zu dünn sein. Sie wurden 30 tausendstel Millimeter dick hergestellt. Die Färbung erfolgte mit Anilinblaueosin, die Aufbewahrung in Kanadabalsam. Da die obere Schnittfläche der Scheiben zur Zeit ihrer Fixierung von 12 bis 48 Stunden alt, die untere frisch hergestellt war, so mußte die untere Kernübertritte zeigen, falls solche erfolgten, die der oberen Schnittfläche nahen Teile verschmolzene Kerne und etwaige autoregulative Kernteilungen. Die zu untersuchenden Gewebescheiben wurden vorwiegend in Serien von Längsschnitten, zum Teil aber auch von Querschnitten zerlegt. Die ersteren erwiesen sich als in vieler Beziehung lehrreicher. Gleich der Beginn der Untersuchung brachte insofern eine Überraschung, als er stellenweise an den Verwachsungsstellen vielkernige Zellen zeigte. Hingegen gelang es in keinem Fall, einen fixierten Kerndurchtritt, weder an der unteren Schnittfläche, noch sonstwo in den Präparaten zu erblicken. Kernteilungen lagen nur spärlich vor, soweit sie aber zur Beobachtung kamen, waren sie typisch vegetativ und zeigten diploide Chromosomenzahlen. Vielkernige Zellen waren gelegentlich dort vertreten, wo die Gewebe der verwachsenden Pflanzen ineinander gewuchert hatten. Die Zellteilungen erfuhren an solchen Stellen eine bedeutende Förderung, und nicht selten folgte einer Kernteilung die Scheidewandbildung nicht. Man hätte nun meinen können, daß an solchen Stellen der Übertritt von Kernen aus dem Gewebe der einen Pflanze in die der anderen gefördert worden sei, doch so eingehend ich auch nach Beweisen für einen solchen Vorgang suchte, stets gelangte ich zu entgegengesetztem Ergebnis. Wo die Verwachsung, wie das hier die Regel, sich mit annähernd ebenen Flächen vollzieht, da hindern ja die abgestorbenen Elemente, welche die Unterlage und das Reis bei ihrer Zusammenfügung deckten und die erst langsam resorbiert werden, den Übertritt von Kernen zwischen beiden. Aber auch dort, wo weiterhin durch Gewebewucherung Zellreihen von Reis und Unterlage zwischeneinander geschoben werden, können die Bedingungen für Kernübertritte von einer Pflanze zur andern nicht günstig sein. Denn es fehlen innerhalb der einander angeschmiegten Wände die kommunizierenden Poren, welche bei den MIEHEschen Vorgängen die Kerne benutzen, um aus einer Zelle in die andere zu gelangen. Die Anziehung, die stark genug wäre, um diese Hindernisse zu überwinden, üben augenscheinlich die Kerne von *Solanum nigrum* und *S. lycopersicum* aufeinander nicht aus; nicht einmal irgendwelche Annäherung der Kerne an solche Zellwände, mit welchen beide Pflanzen sich innigst berühren, konnte nachgewiesen werden. Die Kerne beider Pflanzen sind ja aber auch diploid und somit in keiner Weise ergänzungsbedürftig; Anziehungen sexueller Art dürften sich zwischen ihnen zudem schwerlich geltend machen[1]).

Um Teilungsfiguren des Kernes an den Verwachsungsstellen der Versuchpflanzen und der von ihnen erzeugten Sprossungen richtig beurteilen zu können, zog ich auch Wurzelspitzen von *Solanum nigrum* und *S. lycopersicum* in den Kreis meiner Untersuchungen. Als Material dienten die Hauptwurzeln von Keimpflanzen. An diesen für Chromosomenzählungen besonders günstigen Orten gelang es mir denn auch, die gewünschte Orientierung zu erreichen. Die Untersuchungen aus letzter Zeit lehrten, daß Familien dikolyter Pflanzen sich oft durch geringe Chromosomenzahl in den Kernen auszeichnen. Zu solchen wenigchromosomigen Pflanzen gehören diese beiden Solanaceen jedoch nicht, wenn andererseits auch die Zahl ihrer Chromosomen nicht gerade als sehr hoch gelten kann. Doch auf nähere Angaben dieser Art will ich hier nicht eingehen, da sie von HANS WINKLER in Aussicht gestellt werden, ich aber durchaus nicht den Wunsch habe, etwaige Ergebnisse seiner Untersuchung vorwegzunehmen.

Was mich veranlaßt hatte, den Verwachsungsstellen von Unterlage und Reis der beiden Versuchspflanzen eine besondere Untersuchung zu widmen, war der Umstand, daß auf diese Stellen bei den verschiedenen operativen Eingriffen, die den adventiven Sproßbildungen vorausgehen, sich Reizwirkungen geltend machen, die den bisherigen Erfahrungen nach, Kernübertritte auslösen könnten. Daß solche nicht erfolgen und somit weder Kernverschmelzungen zwischen Unterlage und Reis, noch regulative Reduktionsteilung für das gestellte Problem in Betracht kommen, haben wir erfahren. Anzunehmen, daß hier etwa Kernübertritte zwischen den spezifisch verschiedenen Zellen und anderweitige sich daran knüpfende Vorgänge für die Anlage der Vegetationspunkte der Adventivsprosse aufgespart bleiben, wäre nach den vorausgegangenen

---

1) Nach HANS WINKLER ist es sogar unmöglich, einen sexuellen Bastard zwischen Tomate und Nachtschatten herzustellen, a. a. O. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1908, S. 603.

Erfahrungen ganz willkürlich. Eine stichhaltige Veranlassung für solche ließe sich nicht einsehen, und tatsächlich geht ja auch aus den bisherigen Andeutungen von HANS WINKLER hervor, daß er die Kerne seiner Pflanzen nur diploid ausgestattet fand. Einen Grund, anzunehmen, daß die WINKLERschen „Pfropfbastarde" sich in der Zusammensetzung ihrer Kerne anders verhalten sollten, als die von mir untersuchten, von früher her als Pfropfbastarde geltenden Pflanzen, liegt somit nicht vor.

Bei der Untersuchung der Schnittserien aus meinen Versuchspflanzen, in welchen die Verwachsungsflächen von Unterlage und Reis zur Beobachtung vorlagen, erschienen mir besonders lehrreich solche Stellen, an denen die Gewebe bei den Pflanzen sich gegenseitig durchdrungen hatten. Gelangt eine solche Stelle bei der Dekapitierung einer Versuchspflanze in geeignete Lage, und bildet sie den Ausgangspunkt für eine Neubildung, so kann diese ein sehr buntes Gemisch von Zellen beider Pflanzenarten erhalten. Umgekehrt läßt sich annehmen, daß ein Vegetationspunkt aus einer Stelle, die über der glatten Verwachsungsfläche der beiden Komponenten sich befand, solche Scheidungen an dem erzeugten Sprosse zeitigen wird, wie sie HANS WINKLER bei jenen Gebilden fand, die er Chimären nannte[1]).

Hier kann man bereits das Ergebnis bemessen, zu dem ich in der Beurteilung aller der von HANS WINKLER erzogenen Mischformen zwischen dem schwarzen Nachtschatten und der Tomate gelangt bin, ich halte sie für mehr oder weniger komplizierte Chimären. Eignet man sich diesem Standpunkt an, so schwinden in der Tat die Schwierigkeiten, die sich bisher einer allgemein befriedigenden Lösung der viel umstrittenen Pfropfhybridenfrage entgegengestellt haben.

Zu ihrer Lösung fehlte bisher das entscheidende Tatsachenmaterial. Die besten Anknüpfungspunkte schienen immer noch nach der sexuellen Richtung zu liegen, und was in den Erscheinungen zu dem geschlechtlichen Ursprung nicht stimmen wollte, wurde durch Hilfshypothesen gedeckt.

Umgekehrt verfährt jetzt HANS WINKLER, der sich auf den pfropfbastardlichen Standpunkt festgelegt hat und was zu ihm nicht paßt, durch Hilfshypothesen stützt.

Zu dem sexuellen Ursprung solcher pflanzlichen Gebilde wie *Laburnum Adami*, die Bizzarrien, die Mispeln von Bronvaux, stimmten die vegetativen Spaltungen nicht, die sich an den einzelnen Individuen so oft vollziehen und zur Trennung der in ihm vertretenen Komponenten führen. Sie mußten als Besonderheiten eben dieser „sexuellen Bastarde“ gelten und ich selbst mühte mich, wie ich jetzt einsehe, mit Unrecht ab, diese Abweichungen ihrer prinzipiellen Bedeutung zu entkleiden. Von anderer Seite versucht man es, diese vegetativen Spaltungen wiederum an die Natur der Pfropfbastarde anzuknüpfen, denen zudem die besondere Eigenschaft zukommen soll, daß sie nicht homogen wie sexuelle Bastarde, sondern vielgestaltig sind[1]).

---

[1]) Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1907, S. 574.

Auch das sind Hilfshypothesen, die es in Wirklichkeit nicht decken, daß der dem sexuellen Gebiet entnommene Begriff der Bastarde einen stark abweichenden Inhalt gewinnt.

HANS WINKLER hat bereits aus den Verwachsungsstellen seiner dekapitierten Versuchspflanzen nicht weniger als fünf unterscheidbare „Pfropfbastarde“ hervorgehen sehen, die verschiedene Kombinationen der Merkmale von *Solanum nigrum* und *S. lycopersicum* aufweisen, und damit ist augenscheinlich die Möglichkeit anderweitiger Merkmalkombinationen noch nicht erschöpft. Derartiges ist für sexuelle Bastarde nicht bekannt und macht eben die Hilfshypothesen der Vielgestaltigkeit für Pfropfbastarde nötig.

Diese Hilfshypothese wird überflüssig, sobald man auf dem Boden der Chimärenbildungen verharrt. Dieser Weg war eigentlich durch den ersten Erfolg, den HANS WINKLER erzielte, den weiteren Deutungen gewiesen. HANS WINKLER gelang es damals[2]), aus der Verwachsungsstelle seiner Versuchspflanzen einen Pflanzenkörper zu erzielen, der auf der einen Seite aus *Solanum nigrum*, auf der andern aus *S. lycopersicum* bestand. Dabei wuchs der erzeugte Sproß völlig einheitlich, lehrte somit, daß eine solche auffällige Vereinigung von zwei spezifisch verschiedenen Pflanzen zu einer morphologischen Einheit möglich sei. Das war ein sehr wichtiger experimenteller Erfolg, dem bald andere Errungenschaften folgten, welche die beiden Versuchspflanzen in immer neuen Kombinationen zum einheitlichen Sproß vereinigt zeigten. Sprosse, in denen eine scharfe Scheidung der Komponenten nicht mehr vorhanden war, in welchen zudem bestimmte Merkmale der beiden Arten in einer an Bastardierung erinnernden Verschmelzung auftraten, wurden für Pfropfhybriden erklärt. Tatsächlich ist in der Schilderung, die HANS WINKLER von den mannigfachen

---

1) HANS WINKLER a. a. O. Zeitschrift f. Bot. 1909, S. 342.

2) a. a. O. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. 1907, S. 573.

Sprossungen entwirft[1]), die er an seinen Versuchspflanzen erhielt, eine scharfe Grenze zwischen dem was noch als Chimäre und was bereits als Propfbastard gelten soll, nicht zu ziehen, auch nicht anzugeben, wo die bestardartige Durchdringung der Merkmale der beiden Pflanzenarten beginnt. So konnte es auch in den HANS WINKLERschen Kulturen beispielsweise kommen, daß ein als Chimäre bezeichneter Sproß, der zu vier Fünfteln aus *Solanum nigrum*, zu etwa einem Fünftel aus *Solanum lycopersicum* bestand, weiterhin ein Blatt bildete, das eine Mischung der Merkmale beider Arten zeigte, und einen Sproß lieferte der als Pfropfhybrid gedeutet wird[2]).

Alle Schwierigkeiten, welche sich für die Deutung aus der Mannigfaltigkeit der von HANS WINKLER erzogenen Gebilde ergeben, die Spaltungen und Rückschläge an ihnen und was für Unterschiede von sexuellen Bastarden es sonst noch sind, werden gehoben, wenn man sich zu der Annahme entschließt, daß in seinen bastardähnlichen Sprossen die Vermischung der Gewebe der beiden Pflanzenarten besonders weit gediehen ist, und daß bei solcher Durchdringung eine gegenseitige Beeinflussung der Merkmale beider Arten sich einstellt.

Hat man es erst über sich gebracht, diese zunächst etwas befremdende Vorstellung zu fassen, so dürfte man sich wohl auch plötzlich vergegenwärtigen, daß es für sie durchaus nicht so ganz an Anknüpfungspunkten fehlt, als es zuerst scheinen möchte. Man wird sich erinnern, daß es phanerogame Parasiten gibt, deren Vegetationsorgane sich innerhalb ihres phanerogamen Wirtes in mycelähnliche Zellenzüge aufgelöst haben, daß auch die Gewebe von Parasit- und Nährpflanze gemeinschaftlich wachsen, und zu einem einheitlichen Sproß verbunden sind. Ich möchte hier nur auf das extreme Beispiel der Rafflesiaceen hinweisen und die verschiedenen Kombinationen der Vereinigung hervorheben, welche sie mit ihrer Nährpflanze einzugehen imstande sind[3]). Daß die Verbindung von zwei Pflanzen, die so verschiedenen Familien angehören, wie es meist für den Parasiten und die Nährpflanze der Fall ist, selbst bei innigster Durchdringung der beiderseitigen Gewebe, zu keiner gegenseitigen Vermischung der spezifischen Merkmale führen kann, liegt auf der Hand. Daß dies hingegen zwischen

---

1) In den weiteren Mitteilungen, Zeitschr. f. Botan. 1909, S. 315ff.

2) Ebenda, S. 338.

3) Zu vergleichen die Übersicht, die H. GRAF ZU SOLMS-LAUBACH von diesem Verhalten auf Grund ganz vorwiegend eigener Arbeiten in ENGLERS Pflanzenreich gibt. 5. Heft (IV. 75 u. 76), 1901, S 2.

bestimmten nah verwandten Pflanzen bei einer entsprechenden Art der Vereinigung möglich ist, das lehren eben jene Pflanzen, die man auf Grund dieses Verhaltens als Pfropfbastarde glaubte deuten zu müssen. Die Wechselwirkung der spezifisch verschiedenen Protoplasten, die genau so untereinander zusammenhängen, als wenn sie derselben Species angehörten, löst Bildungsvorgänge aus, die unter Umständen die Mitte zwischen den beiden Spezies einhalten. Die spezifischen Tätigkeiten der Chromosomen in den Kernen beider Arten beeinflussen sich bei so innigem Verbande der Protoplasten annähernd so, als wenn diese Chromosomen, wie beim sexuellen Bastard, in derselben Kernhöhle vereinigt wären. Sind aus irgendwelchem Grunde an einer bestimmten Stelle einer solchen Chimäre die Kerne der einen Art zur Herrschaft gelangt, und geht aus dieser Stelle eine Neubildung hervor, so stellt sie in mehr oder weniger reiner Form einen der Komponenten der Chimäre wieder her. Dann wirkt der Chimärenkörper, der diese Neubildung trägt, des weiteren nicht anders auf sie ein, als die spezifisch verschiedenen Sektoren eines Sprosses aufeinander bei solchen Chimären, die glatt zusammengefügt sind, oder wie eine spezifisch verschiedene Unterlage auf das Reis, das sie trägt, bei gewöhnlicher Veredlung.

Man könnte solche, die Höhepunkte der Chimärenbildung einnehmenden bastardähnlichen Artverschmelzungen als Hyperchimären bezeichnen.

Für die Möglichkeit gegenseitiger morphogener Beeinflussung artfremder Protoplasten, die in innigstem Kontakt stehen, zeugt im weitesten Umfang auch der mannigfache Einfluß, welchen Parasiten auf ihren Wirt auszuüben vermögen. Solcher Einfluß kann nicht zu einem Zusammenwirken führen, das die Artenmerkmale beider Organismen vermischt, er regt aber die Kerne des Wirtes zu Tätigkeiten an, die in spezifischen Bildungsvorgängen sich äußern. Beispiele hierfür brauchen nicht erst aufgezählt zu werden.

Übrigens ist die Verbindung von Parasit und Wirt zu einem einheitlichen Gebilde, die Ausbildung gemeinschaftlicher Gewebesysteme bei den Hyperchimären, nicht das Höchste, zu dem die lebenden Wesen in gegenseitiger Durchdringung sich zu erheben vermögen. Tatsächlich kann diese Durchdringung bis auf den Inhalt der Protoplasten sich erstrecken, in der Weise, wie es so besonders lehrreich die endotrophen Mykorrhizen bei symbiotischem Zusammenwirken mit ihrer Wirtspflanze uns zeigen¹), oder wie

---

1) Ich zitiere hier nur: W. **Magnus**, Studien an der endotrophen Mykorrhiza von *Neottia Nidus avis*. Jahrb f. wiss. Bot. Bd. XXXV, 1900,

etwa die *Plasmodiophora Brassicae*, solange sie in den Zellen ihres Wirtes sich als Symbiont verhält[1]), uns lehrt.

Da die Kerne auch der Hyperchimären spezifisch rein sind, so werden selbst diese Organismen nur spezifisch reine Geschlechtsprodukte hervorbringen können. Während somit FR. HILDEBRAND zu seiner „nicht angenehmen Überraschung" aus den Samen, die ihm Adamiblüten seiner *Laburnum Adami*-Exemplare geliefert hatten, Nachkommen sich entwickeln sah, die beim Blühen als normales *Laburnum vulgare* sich erwiesen[2]), würde mich von meinem jetzigen Standpunkt ein solches Ergebnis nicht nur nicht überraschen, sondern ich würde es anders gar nicht erwarten. Falls aber eine ähnliche Aussaat einmal einen Bastard ergeben sollte, so würde ich zunächst nach einer besonderen Ursache für seine Entstehung suchen. Es könnte nämlich aus der Kernverteilung in einem gegebenen Vegetationspunkte der Hyperchimäre sich auch wohl fügen, daß in der nämlichen Blüte die Staubblätter dem Gewebe der einen, die Fruchtblätter dem der anderen Species angehören, die Spermakerne somit verschieden von den Eikernen ausfallen. Ja, ähnlich wie eine Hyperchimäre im Umkreis ihrer Sprosse spezifisch verschiedene Laubblätter oft trägt, könnte sie in einer Blüte untereinander spezifisch verschiedene Staubblätter und auch spezifisch verschiedene Fruchtblätter umfassen[3]). Enthält aber eine Blüte spezifisch verschiedene Geschlechtsprodukte, so vermag sie auch bei Selbstbefruchtung, falls diese anschlägt, Bastarde als Nachkommen zu liefern.

Im allgemeinen dürfte die Aussicht weit größer sein, aus den Blüten der Hyperchimären bei Selbstbestäubung Nachkommen zu erhalten, die rein die Arten vorführen, aus welchen diese Hyperchimäre zusammengesetzt ist. Solche Ergebnisse erwarte ich auch aus den HANS WINKLERschen Pflanzen. Dabei würde er für die Sicherstellung der Tatsache, daß diese Pflanzen nicht Bastarde sind, und somit auch nicht diesen Namen führen dürfen,

---

S. 205; K. SHIBATA, Cytologische Studien über die endotrophen Mykorrhizen, ebenda, Bd. XXXVII, 1902, S. 643.

[1]) S. NAWASCHIN, Beobachtungen über den feineren Bau und Umwandlungen von *Plasmodiophora Brassicae* Woron. im Laufe ihres intercellularen Lebens. Flora, Bd. 86, 1899, S. 404.

[2]) Über Sämlinge von *Cytisus Adami*, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1908, S. 593.

[3]) Die *Bizzarria*-Früchte, mit denen wir uns weiter befassen werden, gehen ja tatsächlich aus spezifisch verschiedenen zu einem Fruchtknoten vereinigten Fruchtblättern hervor.

genügen, wenn überhaupt reine Repräsentanten ihrer Ursprungsarten unter den Nachkommen sich einstellen. Denn eine solche Möglichkeit ist für die Nachkommen sexueller, also wirklicher Bastarde, ausgeschlossen, da ihre Sexualkerne die Chromosomen der Ursprungsarten in sich vereinigen. Die Möglichkeit, daß bei „Pfropfbastarden“ in dem vorgedachten Falle einseitige Vererbung der Merkmale des einen Elters vorliege, darf schlechterdings nicht als Hilfshypothese zur Rettung der Situation herangezogen werden.

HANS WINKLER[1]) sieht als Stütze der Bastardnatur seiner „Pfropfbastarde“ an, daß ihr Pollen ihre Ursprungspflanzen zu befruchten vermöge, während es unmöglich sei, einen sexuellen Bastard zwischen Tomate und Nachtschatten herzustellen. Ich erkläre mir die Erscheinung daraus, daß die Blüten der WINKLERschen Hyperchimären eben reinen Pollen produzieren, der daher auch, wenn er auf die Narbe der richtigen Spezies gelangt, zu funktionieren vermag. Also würde in dem Erfolg der Bestäubung der Ursprungspflanzen durch den Pollen der Hyperchimäre nur ein neuer Beweis für die spezifische Reinheit dieses Pollens beigebracht sein, der Nachweis, daß er nicht hybrider Natur sei, und daß die Hyperchimären nicht Bastarde sind, da hybride Geschlechtsprodukte erst den Begriff eines Bastards ausmachen.

Um es möglichst extrem auszudrücken, halte ich eine Hyperchimäre ebensowenig für einen Bastard, wie eine Flechte. Und tatsächlich stellen ja auch die Hyperchimären einen Symbionten dar und zwar einen solchen, in welchem eine Verschmelzung der vegetativen Merkmale zu einer morphologischen Einheit sich vollzogen hat.

Also komme ich nach alledem zu dem Ergebnis — und dieses Ergebnis war es, das mich zum Eingreifen in die Pfropfbastardfrage jetzt schon bestimmte —, daß auch die neueren Errungenschaften auf diesem Gebiete mich nicht veranlassen können, meine „Ansichten über das Wesen der Vererbung und besonders über die Rolle, die der Kern dabei spielt, einer gründlichen Revision zu unterziehen.“

Andererseits hebe ich nochmals hervor, daß diese Divergenz der Meinung den Wert der HANS WINKLERschen Leistung in meinen Augen nicht herabsetzt. Seine Arbeit hat tatsächlich für mich erst die Grundlage geschaffen, auf der ich die hier vorgetragenen Deutungen aufbauen konnte. Nicht minder lehrreich und wichtig erscheinen mir ERWIN BAURs experimentelle Erfolge mit *Pelargonium zonale*-Chimären[1]). Sie bestimmten ihn bereits[2]), bei Besprechung von HANS WINKLERs Pfropfbastardarbeit gewisse Zweifel an der Pfropfhybridennatur der von ihm erzielten Mischgewächse auszusprechen. ERWIN BAUR schien die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen, daß es sich dabei um eine „Periclinalchimäre“ handle. Ich selbst habe mich hier durch das gesamte jetzt vorliegende Material zu noch viel weiter reichenden Deutungen bestimmen lassen.

---

[1]) Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft. 1908, S. 603.

Im Anschluß an das Vorausgeschickte sei auch darüber berichtet, daß ich seit nunmehr zwei Jahren Gelegenheit habe, eine *Bizzaria*-Pflanze dauernd zu beobachten. Mein verehrter Kollege P. BACCARINI in Florenz, der mir dort im Frühjahr 1907 behilflich war, die noch existierenden Bizzarrien aufzufinden, erfreute mich weiterhin durch die Zusendung einer kräftigen Pflanze nach Bonn. Das strauchartige, annähernd 1$^1/_2$ Meter hohe Exemplar, von gleichem Habitus wie die sonstigen Bizzarrien, die ich in Florenz zu sehen bekam, entspricht in seiner Belaubung vornehmlich der Pomeranze, während einzelne Zweige mehr den Cedraten-Charakter zeigen, oder eine Mittelform einhalten. Die Pflanze blühte reichlich im Frühjahr 1908, mit deutlich verschiedenen Blüten. Ganz vorwiegend waren es die rein weißen Blüten der Pomeranze, die sie trug; an den im Laub etwas abweichenden Zweigen hingegen auch solche Blüten, die an der Außenseite eine rötliche Tönung zeigten, so wie sie den Cedratenblüten zukommt. Einzelne Blüten stellten Mischbildungen zwischen Pomeranze und Cedrate dar, manche gleichen in ihren äußeren Seiten mehr der einen, im Innern mehr der anderen Art, wieder andere waren mehr oder weniger verbildet, oder nur ihr Fruchtknoten fehlerhaft ausgestaltet. Die meisten Blüten fielen ab, ohne anzusetzen; die übrigen zeitigten normale Pomeranzen, bis auf eine, aus der eine nicht ganz normal gestaltete Cedrate hervorging. Es war eine sog. Florentiner Cedrate, insofern nicht ganz normal, als ein Teil ihrer Fächer, an der einen Fruchtseite, frei endete, kürzer blieb und sich mehr oder weniger verkrümmt zeigte.

Ich war etwas enttäuscht, weil die erwarteten zusammengesetzten Früchte ausblieben, und erst in diesem Sommer gewann das Exemplar meine volle Wertschätzung sich zurück, als seine

---

1) Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae Hort.“ von *Pelargonium zonale*, Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. I, 1909, S. 330.

2) Ebenda, S. 401.

anschwellenden Fruchtanlagen, außer normalen Pomeranzen, einer normalen und einer etwas verbildeten Cedrate, auch einige unverkennbare *Bizzarria*früchte zu bilden begannen. Solche *Bizzarria*früchte stellen aber die schönsten Chimären dar, die man sich nur denken kann. Wer meine Pflanze mit ihren Früchten sehen will, der kann sie in unserem botanischen Garten betrachten. Er hat dann etwas vor Augen, was ihm ein sexuell erzeugter Bastard, oder wie ich das wohl schon kürzer ausdrücken kann, ein Bastard, niemals zeigen wird. Die Abbildung einer *Bizzarria*-Frucht, die aus Orange und Cedrate besteht, wurde, nach RISSO und POITEAU, in ENGLER und PRANTLs Natürlichen Pflanzenfamilien wiedergegeben¹), dort kann man sich auch das Aussehen einer solchen Frucht vergegenwärtigen, mit der Ergänzung, daß in natura der Kontrast noch durch die verschiedene Färbung gehoben sein würde, gelbrot für die von der Orange gebildeten Teile, hellgelb für jene der Cedrate, Struktur und Farbe dabei scharf gegeneinander abgesetzt.

So läßt sich wohl jetzt auch annehmen, daß der Verwalter jener Pflanzung, die della Torre degli Agli in Florenz hieß, im Jahre 1644 seinem „erlauchten Herrn“, wie es bei PIETRO NATI heißt, einen zutreffenden Bericht über den Ursprung seiner *Bizzarria* erstattete. Sie sei „aus dem Wulst veralteter Okulierungen durch Ausschlag hervorgegangen“. Da die Bizzarrien im Laufe des XVIII. Jahrhunderts sehr in Mode kamen und stark begehrt wurden, so mögen die Gärtner auf neue Kombinationen in der Fruchtausbildung, wo solche auftraten, besonders geachtet und durch Pfropfungen festgehalten haben. Aus der Verwachsungsstelle eines aus Orange bestehenden *Bizzarria*reises mit einer Unterlage der Limette, oder der Verbindung Limette-Zitrone auf Orange, oder auch Limette-Orange auf Zitrone, mag die Kombination Orange-Zitrone-Limette entsproßt sein, über die CHEVALIER 1712 berichtete, und unter ähnlichen Voraussetzungen aus Pomeranze, Zitrone und Florentiner Cedrate die Kombination, die GEORGE GALLESIO im Jahre 1811 beschrieben hat, wie denn auch noch andere mischfrüchtige Bizzarrien, die lange nicht mehr existieren, seinerzeit bestanden haben²).

Auch *Laburnum Adami* verrät vielfach an seinem Körper, daß es eine Chimäre ist. Besonders auffällig und häufig tun es seine

---

1) III. Teil, 4. Abteilung, 1896, S. 201.

2) Ich verweise für die Geschichte der Bizzarrien und die zugehörige Literatur auf meinen Aufsatz über die Individualität der Chromosomen und der Pfropfhybridenfrage. Jahrb. f. wiss. Bot Bd. XLIV, 1907, S. 538 ff.

Blüten. Solche „gemischte Blüten“, die sowohl im Kelch wie in der Blumenkrone mannigfache Trennungen in die Komponenten der Pflanze zeigen, bei welchem sogar einzelne Kelchabschnitte und einzelne Blumenblätter solcherweise halbiert sein können, hat schon 1851 ALEXANDER BRAUN nicht nur beschrieben, sondern auch abgebildet[1]). Auf Merkmalspaltungen innerhalb der Sprosse wurde von M. W. BEIJERINCK besonders hingewiesen[2]). Ich habe seine Angaben bereits eingehend in meinem Aufsatz über die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybridenfrage[3]) gewürdigt, muß aber hier nochmals auf sie zurückkommen. M. W. BEIJERINCK fand eine Anzahl Knospen an *Laburnum Adami*, die an der einen Seite die silbergrauen Schuppen von *Laburnum vulgare*, an der andern die grünen von *Laburnum Adami* trugen, so zwar, daß die Trennungslinie in der Längsrichtung gerade durch die Mitte der Knospen ging. Daß auch ihr Meristem im Innern so halbiert war, ergab sich daraus, daß sie Sprosse erzeugten, die genau zur einen Längshälfte aus *Laburnum Adami*, zur andern aus *Laburnum vulgare* bestanden. Blätter, die in der Grenzlinie entsprangen, zeigten entsprechend halbierte Merkmale, so auch die Achselknospen dieser Blätter und die Sprosse, die aus ihnen hervorgingen. M. W. BEIJERINCK verwertet diese Beobachtungen zu dem Schlusse, daß es nicht einzelne Zellen, sondern ihrer mehrerer stets sein müssen, welche den Anlagen den Ursprung geben. Der eine der halbierten Sprosse, der im Herbst seine Entwicklung mit einer Winterknospe abschloß, deren Schuppen dem Typus der entsprechenden Sproßseiten treu blieben, setzte sich dessenungeachtet in reines *Laburnum vulgare* fort. Hieraus und anderen entsprechenden Erscheinungen schließt M. W. BEIJERINCK auf Variationsprozesse, die sich im Meristem vollziehen. Die Ursache dieser Prozesse sucht er „in der Gegenwart eines spezifischen Körpers, welcher eine ganze Zellgruppe durchströmen kann“. Ähnlich wären die Ursachen des Albinismus, die bei *Pelargonium zonale* beispielsweise es veranlassen könnten, daß die eine Hälfte eines Sprosses grün, die andere bunt ist[4]).

Bei der eingehenden histologischen Untersuchung der Vegetationspunkte von *Laburnum Adami* und der *Bizzarria* waren keine

---

[1]) Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur, S. 340 und Tafel III.

[2]) Über die Entstehung von Knospen und Knospenvarianten bei *Cytisus Adami*, Bot. Ztg., II. Abt., 1901, S. 113.

[3]) Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XLIV, 1907, S. 586.

[4]) a. a. O. S. 118.

Anknüpfungspunkte für den Nachweis spezifisch verschiedener Zellenzüge in ihnen zu führen[1]). Ebensowenig ließen die fertigen Gewebe beider Pflanzen solche Unterscheidungen zu. Selbst im Stiel von *Bizzarria*-Früchten, die eine scharfe Sonderung ihrer spezifisch verschiedenen Abschnitte zeigten, mühte ich mich vergeblich ab, Merkmale für die sichere Erkennung der Komponenten der Ursprungspflanzen zu gewinnen.

So gelangte ich nunmehr zu der Annahme eines ähnlichen Zusammenwirkens der hier auf benachbarte Meristemreihen verteilten spezifisch verschiedenen Kerne, wie es in den Bastarden durch eine Vereinigung der Chromosomen der Eltern in demselben Kern bedingt wird. Die Folge ist, daß auch in einer Hyperchimäre die Gewebe sich in ihrer Ausgestaltung dem gemeinsamen Einfluß der in den Kernen vertretenen erblichen Merkmale der Ursprungspflanzen fügen. Da aber diese Merkmale auf verschiedene Kerne verteilt sind, so kann hier etwas geschehen, was im Bastard, der die elterlichen Chromosomen im nämlichen Kerne vereint, nicht möglich ist, es können nämlich durch zurzeit noch unbekannte Ursachen, die Wirkungen der spezifisch verschiedenen Kerne getrennt werden und dann in den ihrer eigenen Spezies nur zukommenden Bildungsvorgängen sich äußern. Am häufigsten kommt es zu solchen Scheidungen in der generativen Sphäre, wo Einflüsse besonderer Art sich sicherlich geltend machen. Das führt dort zu häufigen Mißbildungen, zu nicht minder häufiger Sterilität, doch auch zu reinen Trennungen, die mit normaler Fertilität verbunden sein können.

Lehrreich war es des weiteren, daß jene *Bizzarria*-Früchte, deren Stiel nur ein nach gemeinschaftlichem Typus ausgestaltetes Gewebe aufwies, eine Sonderung in ihrem Innern zeigten, die auch eine deutliche Unterscheidung der den beiden Pflanzen zukommenden Gewebe ermöglichte. Im besonderen trat dieser Gegensatz in älteren Früchten hervor, und war am ausgeprägtesten in ihrer Rinde. Dort setzte, entsprechend den Grenzen, die sich äußerlich in der Zusammensetzung der heterogenen Frucht markierten, das großzelligere, interstitienärmere, etwas dünnwandigere Parenchym der Cedrate an das englumigere, schwammartige, dementsprechend lockere und etwas stärker verdickte Gewebe der Pomeranze an. Der Übergang vollzog sich fast unvermittelt, und das konnte stellenweise Spannungen zwischen beiden Geweben veranlassen, die bis zur Spaltenbildung führten.

---

[1]) Vgl. meinen eben zitierten Aufsatz, S. 517 ff.

Ich habe seinerzeit schon darüber berichtet, daß die von mir untersuchten Bizzarrien-Früchte entweder völlig steril waren, oder nur wenige Samen einschlossen[1]) Es machten sich somit, auch nachdem die Anlage der gemischten Frucht gelungen war, weitere Hindernisse bei der Samenbildung geltend. Der Pollen, auch jener Blüten der unter meiner Beobachtung stehenden Pflanze, die gemischten Charakter aufwiesen, war gut ausgebildet.

---

[1]) a. a. O., S. 553.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny. **Wilmersdorf-Berlin. Kaiserallee 186/87,** zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig** druckreif im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12 18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer. Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne, Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): J. Behrens, P. Claussen, R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weisse.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12 a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
W 35 Schöneberger Ufer 12a

Flora von Steiermark. Eine systematische Bearbeitung der im Herzogtum Steiermark wildwachsenden oder im Großen gebauten Farn- und Blütenpflanzen nebst einer pflanzengeographischen Schilderung des Landes von **Dr. August von Hayek,** Privatdozenten an der Universität Wien. Band I Heft 1–11 sind erschienen. Subskriptionspreis 33 Mk.

Erscheint in etwa 18 Lieferungen zu je 5 Druckbogen. Der Subskriptionspreis des Druckbogens beträgt 60 Pf.

Krankheiten des Flieders von **Professor Dr. H. Klebahn.** Mit 45 Abbildungen. Geheftet 4 Mk. 20 Pf.

Botanisches mikroskopisches Praktikum für Anfänger von **Professor Dr. M. Möbius.** Zweite veränderte Auflage. Mit 55 Abbildungen. Gebunden 3 Mk. 20 Pf.

Lehrbuch der allgemeinen Botanik von **Professor Dr. Eug. Warming** und **Professor Dr. W. Johannsen.** Herausgegeben von **Dr. E. P. Meinecke.** Mit 610 Textabbildungen. In Ganzleinen gebunden 18 Mk.

Monographia Uredinearum seu specierum cognitarum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus **P. et H. Sydow.**

Volumen I: Genus Puccinia. Cum XLV tabulis. Geheftet 75 Mk.

Volumen II fasciculus 1: Genus Uromyces. Cum V tabulis. Geheftet 11 Mk. 25 Pf.

Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae ratione habita praecipue omnium quae adhuc scripta sunt de mycologia applicata quem congesserunt **G. Lindau** et **P. Sydow.** 2 Volumina. Geheftet 140 Mk.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68

BAND XXVII. JAHRGANG 1909. HEFT 9.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 9.
(MIT TAFEL XVIII–XX.)

AUSGEGEBEN AM 29. DEZEMBER 1909.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1909

Inhaltsangabe zu Heft 9.

Seite

Sitzung vom 26. November 1909 529

Mitteilungen:

64. P. Lindner: Catenularia fuliginea (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung. (Mit Tafel XVIII.) 530
65. L. Kny: Die physiologische Bedeutung der Haare von Stellaria media 532
66. W. Kinzel: Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen. (Mit Tafel XIX.) 536
67. Graf Arnim-Schlagenthin: Mitteilung über Kartoffelblüten 546
68. R. Dostál: Die Korrelationsbeziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe. (Vorläufige Mitteilung.) 547
69. Adolf Pascher: Pyramidochrysis, eine neue Gattung der Chrysomonaden. (Mit Tafel XX.) 555

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Donnerstag, den 30. Dezember 1909,

abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendenerschen Institutes in Berlin NW 7

Dorotheenstr. 5, I.

Sitzung vom 26. November 1909.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Michel, Dr. philos. **Ernst**, in **Göttingen** (durch G. BERTHOLD und S. SIMON).

Seeger, Rudolf, Assistent am botan. Institut der Universität **Innsbruck** (durch E. HEINRICHER, A. WAGNER und A. SPERLICH).

Schikorra, Dr. **W.**, Assistent an der Königl. Gärtnerlehranstalt zu **Dahlem** bei Berlin (durch G. HÖSTERMANN und P. CLAUSSEN.)

Als ordentliche Mitglieder werden proklamiert die Herren:

Rudolph, Dr. **Karl**, in **Czernowitz.**
Anders, Gustav, in **Westend** bei Berlin.
Reitler, Josef, in **Hamm**, Post Conz (Rheinland).
Hergt, Professor **B.**, in **Weimar.**

An Stelle von Herrn **J. Behrens**, der die auf ihn gefallene Wahl abgelehnt hatte, wurde Herr **J. Urban** zum dritten Vorsitzenden des Berliner Vorstandes gewählt.

Herr **Gustav Höstermann** demonstrierte einige Modelle, die er ursprünglich mit den primitivsten Mitteln selbst aufgebaut, nunmehr aber der Verlagsanstalt R. BRENDEL, Grunewald-Berlin, zum Vertrieb überlassen hat. Eine Sammlung von vier Modellen erläutert in zweckentsprechender, einfacher Ausführung einige Formen der Blattstellung. Die Einzelblätter, Quirle und Internodien sind um eine hölzerne Achse drehbar und einzeln herausnehmbar; die Internodien durch Zwischenstücke zu verlängern. Es können sowohl die Stellungen mit zerstreuter (je einem Blatt in jeder Höhe) Blattanordnung ($^1/_2$-, $^1/_3$-, $^2/_5$-, $^3/_8$-, $^1/_3$-, $^1/_4$-, $^2/_7$-Stellung), als auch die mit mehrblättrigen Quirlen (2-, 3-, 4-, 6blättrig) mit Leichtigkeit gezeigt werden. Es ist ferner möglich, die zweiblättrigen Quirle durch Zufügung beigegebener loser Blätter in vierblättrige und die dreiblättrigen in sechsblättrige Quirle umzuwandeln.

Eine zweite Serie von Modellen stellt die Biegungsfestigkeit des monocotylen und des dicotylen Stengels und die Biegungsmöglichkeit der Wurzel dar. Sie bestehen in der Hauptsache aus je einem auf Holzsockel aufmontierten, längshälftig weiß (Wurzel) bzw. grün (Stengel) lackierten Glaszylinder, in welchen die Gefäßbündel in bestimmter Anordnung eingefügt sind. Die Gefäßbündelkomplexe können herausgenommen werden, um die oben angegebenen mechanischen Eigenschaften durch leichtes Biegen oder Anhängen von Gewichten an das eine Ende der mit dem andern Ende horizontal fixierten Bündelkörper festzustellen.

Mitteilungen.

64. P. Lindner: Catenularia fuliginea (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung.

(Mit Tafel XVIII.)

(Eingegangen am 29. Oktober 1909.)

Die Veranlassung zu den nachfolgenden kurzen Ausführungen gibt mir der Besitz einiger besonders gelungener Mikrophotogramme, die ich von Tröpfchen- bzw. Adhäsionskulturen dieses Pilzes in Bierwürze erhalten habe. Indem ich diese Bilder hier zur Veröffentlichung bringe, wünsche ich gleichzeitig auf den didaktischen Wert dieser Methoden, die außer in gärungsphysiologischen Kreisen noch wenig bekannt sind, hinzuweisen, gestatten sie doch eine fortlaufende Beobachtung des völlig ungestört sich entwickelnden Pilzes bis zur Bildung von Sporenketten von mehreren Hundert Gliedern.

In meiner 1. Auflage der „Mikroskopischen Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben“ 1895, S. 170, beschrieb ich bereits den Organismus unter der vorläufigen Bezeichnung „schokoladenfarbener Schimmelpilz“. 1903 brachte ich in der 1. Auflage meines „Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde“ 3 Bilder von ihm unter dem Namen *Penicillium simplex*. In dem Bild Cannon auf Tafel 36 daselbst sehen wir in ausgezeichneter Weise die ersten

Entwicklungsstadien eines von einer Spore hervorgegangenen Mycels und die Bildung etwa 20gliedriger Sporenketten. Kaum, daß er die Spore verlassen hat, beginnt der Keimschlauch schon mit neuer Sporenbildung. Auf starke Mycelausbildung gibt der Pilz nichts, er setzt die Nahrung sofort in Sporen um und wird so das mykologische Gegenstück zum Bandwurm. Auch die Seitenäste, die wie bei *Penicillium glaucum* unmittelbar unter der Querwand ansetzen, bleiben meist kurz oder nehmen sogleich Sterigmenform an. Auf der Spitze des Sterigmas sitzt der eigentliche Bandwurmkopf, in dem fortgesetzt Teilungen vor sich gehen. Ehe die durch die neue Querwand abgeteilte Endzelle sich aber abrundet, können bis neun neue Teilungen in der anderen Zellhälfte erfolgt sein, so daß auf dem Sterigma jetzt ein langgestreckter graduierter Zylinder aufsitzt. Die in die Luft hinauswachsenden Sporenketten bleiben isoliert (zum Unterschied vom gewöhnlichen Pinselschimmel, bei dem sie mehr oder weniger zum Pinsel zusammentreten), wohingegen in den Adhäsionslamellen am Deckglas oft ein Zusammenliegen auf weite Strecken hin aus rein mechanischen Ursachen zustande kommt. Die Bezeichnung *Penicillium simplex* sollte zum Ausdruck bringen, daß hier eigentlich eine morphologisch reduzierte Form eines Pinselschimmels vorliegt.

1904 wurde derselbe Pilz von SAITO häufig bei Luftanalysen in Tokyo beobachtet und als *Catenularia fuliginea* n. sp. beschrieben (The Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo, Japan. Vol. XVIII, article 5, p. 51, 1904), unter Bezugnahme jedoch auf meine früheren Angaben. Er unterscheidet sich von den anderen Arten der Gattung (*C. simplex*, *C. atra* und *C. echinata*) durch die Größe (2—3 μ) und Farbe der Conidien. Nach SAITO nehmen im Alter auch die anfangs farblosen Hyphen die schokoladenartige Färbung an.

Während die in meinem Atlas veröffentlichten Bilder von hiesigem Material stammen, beziehen sich die neuen Bilder auf Material, aus einer untergärigen Hefe, die mir in abgepreßter Form zwischen Filtertüchern aus einer Brauerei in der Provinz Minas Geraes, Brasilien, zugeschickt worden war. Der Pilz scheint also ein Kosmopolit zu sein. Über seinen Standort in der freien Natur ist mir nichts bekannt; ich vermute, daß er auf Heu häufiger zu finden sein dürfte. Wer mit den Schwierigkeiten der Mikrophotographie einigermaßen vertraut ist, wird das Bild 3 besonders zu würdigen wissen. Aus demselben geht zwar nicht ganz klar hervor, ob wir es mit nur einer Kette zu tun haben (die Wärme, die bei der Exposition auf das Präparat einwirkt, scheint die Kette an einigen Stellen zerrissen zu haben), aber daß man mehrere hundert Sporen in einer Reihe hintereinander zu Gesicht bekommt, dürfte noch nicht dagewesen sein.

Das Bild 1 auf Taf. XVIII stellt eine junge Kolonie, die auf Würzegelatine am Deckgläschen gewachsen, dar. Zwischen den außerordentlich dicht ausstrahlenden Fäden sieht man dunkle, meist etwas tangential gelagerte Sporenketten auftauchen. Bild 2 ist eine Adhäsionskultur der untergärigen Hefe aus Brasilien, in welcher Sporen des Pilzes vorhanden waren. Bild 3 und 4 sind ebenfalls Adhäsionskulturen des Pilzes in Bierwürze. Die Knickung und Biegung der Fäden rührt zum Teil her von dem Widerstand, welchen die wachsende Sporenkette am Deckglas findet. Die Reibung steigert sich so sehr, daß sogar Teile der Sporenkette die Oberflächenspannung der Adhäsionslamelle überwinden und in die Luft hinausragen. Diese Strecken der Sporenkette brechen leicht ab, namentlich unter dem Einstrahlen von Wärme, das ja bei der Mikrophotographie mittelst Bogenlicht unvermeidlich ist.

65. L. Kny: Die physiologische Bedeutung der Haare von Stellaria media.

(Eingegangen am 4. November 1909.)

Stellaria media trägt an seinen oberen erwachsenen Internodien bekanntlich meist einen, selten zwei gegenüberliegende Streifen gegliederter Haare. Diese Streifen entspringen an ihrem oberen Ende zwischen zwei gegenüberliegenden Blättern und enden unten über einer der nächst unteren Blattachseln. Seltener sind die Internodien allseitig behaart. Die untersten 1 oder 2 Internodien ebenso wie das hypokotyle Glied entbehren meist der Behaarung. Die einzelnen Haare sind mehrfach durch Querwände gefächert und von unten nach oben ein wenig verschmälert. LUNDSTRÖM[1]) fand, daß sie bei Regenwetter stark benetzt sind und das Wasser rasch nach abwärts leiten. Er schrieb ihnen die Fähigkeit zu, tropfbarflüssiges Wasser besonders durch ihre Basalzellen in erheblicher Menge aufzunehmen.

---

1) Pflanzenbiologische Studien. 1. Das Anpassungsvermögen der Pflanzen an Regen und Thau, Upsala (1884), p. 3—10.

Demgegenüber ist von mehreren Seiten[1]) der Nachweis geführt worden, daß von einer besonderen Anpassung dieser gegliederten Haare an die Aufnahme tropfbarflüssigen Wassers nicht die Rede sein könne. Ihre Außenwände sind stark kutikularisiert; ihr Inhalt ist nicht in besonderem Maße wasseranziehend; die Membranen der unter ihnen liegenden Rindenzellen sind ziemlich stark verdickt. Die in größerer Zahl angestellten und mannigfach variierten Versuche ergaben übereinstimmend das Resultat, daß durch Darbietung von Regenwasser der im Schwinden begriffene Turgor nicht wiederhergestellt wird.

Eine von der LUNDSTRÖMschen abweichende Deutung hat die Funktion der gegliederten Haare von *Stellaria media* und *Spergula arvensis* neuerdings von JAMIESON[2]) erfahren. Nach ihm dienen die Haare der Aufnahme und Assimilation des freien Stickstoffes der Atmosphäre. Begründet wird diese Annahme dadurch, daß die Haare besonders eiweißreich seien und daß der Eiweißreichtum sich zuerst am Ende und erst später im unteren Teile nachweisen lasse. Wäre dem wirklich so, dann würde sich für die Hypothese von JAMIESON ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit ergeben. Obschon die anatomischen Beschreibungen und bildlichen Darstellungen von JAMIESON wenig Vertrauen zu seiner Zuverlässigkeit als Beobachter erweckten, glaubte ich, bei der eminenten Wichtigkeit der Stickstofffrage, zunächst an *Stellaria* seine Resultate nachprüfen zu sollen.

An jungen Teilen kräftig sich fortentwickelnder Exemplare findet man zweierlei gegliederte Haare, welche nur an ihren Enden erheblich verschieden sind. Diejenigen, welche die oben erwähnten Haarstreifen zusammensetzen, sind fast sämtlich annähernd zylindrisch, von unten nach oben ein wenig verschmälert; die anderen Haare schließen mit einer kolbenförmigen Endzelle ab[3]). Sie finden sich in besonders großer Zahl an der Außenseite junger Kelchblätter und an Blatt- und Blütenstielen. Am Grunde der Blattspreiten kommen sie zwischen den gewöhnlichen gegliederten Haaren vor. Der Stil der Kolbenhaare ist ebenfalls von unten nach oben schwach verschmälert und ist den anderen Haaren so ähnlich, daß es auf den ersten Blick den Anschein hatte, als seien letztere aus ihnen durch Abwerfen des Köpfchens entstanden. Die Zahl der Stielzellen schwankte an den von mir untersuchten Pflanzen zwischen 2 und 14.

---

[1]) L. KNY, Über die Anpassung der Pflanzen gemäßigter Klimate an die Aufnahme tropfbarflüssigen Wassers durch oberirdische Organe (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. 4, (1886), p XXXVI ff.); N. WILLE, Kritische Studien über die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Thau (COHNs Beiträge zur Biologie der Pflanzen, IV (1887), p. 285 ff.).

[2]) Utilisation of Nitrogen in Air by Plants (Agricultural Research-Association, Glasterberry, Milltimber, Aberdeen 1905, p. 54 ff.).

[3]) Diese Kolbenhaare werden von JAMIESON nicht erwähnt.

An beiderlei Haaren zeigten die Membranen bei Behandlung mit Chlorzinkjodlösung und mit Jod und Schwefelsäure keine Zellstoffreaktion. Auch die Querwände färbten sich nicht blau. Die Außenmembran der Zellen zeigte sich gegen Schwefelsäure sehr resistent, ist also offenbar stark verkorkt. An den Endzellen der Köpfchenhaare erschien die Cuticula ein wenig dicker als an den Zellen des Stieles.

Um festzustellen, ob die Endzellen der Köpfchenhaare Harz ausscheiden, wurden einzelne Sproßenden in Alcanna-Tinktur, andere in eine Lösung von Kupferacetat gelegt. Auch nach 2 Tagen war noch keine charakteristische Färbung im Anschlusse an die Cuticula zu erkennen. Der Inhalt der Köpfchenzellen hatte den Alcannafarbstoff allerdings etwas stärker aufgenommen als derjenige der Stielzellen; eine scharf begrenzte Schicht von Harz oder ätherischem Öl trat aber nicht hervor.

Um den Eiweißgehalt der Haarzellen zu prüfen, wandte ich sämtliche, mir bekannten Reagentien[1]) an.

1. Wässerige Jod-Jodkaliumlösung,
2. Jod-Tinktur,
3. wässerige Eosinlösung,
4. das MILLONsche Reagens,
5. Pikrinsäure,
6. Salpetersäure (Xanthoproteïnreaktion),
7. Phosphormolybdensäure,
8. ammoniakalische Nickelsulphatlösung,
9. die Biuret-Reaktion (nach kürzerem oder längerem Liegen der Objekte in Kupfersulphatlösung und ein- bis zweistündigem Auswaschen in Wasser Behandlung mit Aetzkali),
10. Benzaldehyd,
11. Zucker und Schwefelsäure (RASPAILsche Reaktion),
12. Reaktion von MOLISCH,
13. ADAMKIEWICZ-HOPKINSsche Reaktion,
14. Schwefelblei-Reaktion (Schwarzfärbung beim Kochen mit Alkali und Bleisalzen).

---

[1]) Vgl. E. STRASBURGER, Das Botanische Praktikum, 4. Aufl. (1902), p. 113—114; EULER, Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie I (1908), p. 182.

Die Prüfung wurde zuerst im Juli 1909 an den Sproßenden frischer, sehr kräftig vegetierender Pflanzen vorgenommen und später an solchen wiederholt, welche 2 Monate in absol. Alkohol gelegen hatten. Im September und Oktober, wo *Stellaria media* sich noch in sehr guter Entwicklung befand, wurde eine Nachprüfung vorgenommen.

Das Resultat meiner Untersuchung war ein entschieden negatives. An erwachsenen[1] Haaren ohne kolbige Endzelle, wie sie den Abbildungen von JAMIESON[2] entsprechen, war der Eiweißgehalt ein sehr geringer und ein größerer Gehalt am oberen Ende nicht nachweisbar. An sehr jugendlichen Haaren, an welchen die Endzellen noch in Teilung begriffen waren, während die unteren Zellen sich bereits in Streckung befanden, traten allerdings die Eiweißreaktionen in den Endpartien stärker hervor als an der Basis; doch ist dies bei dem stärkeren Plasmagehalt teilungsfähiger Zellen selbstverständlich. Bei den Köpfchenhaaren waren die Farbenreaktionen in den Endzellen entschieden deutlicher als in den Stielzellen; auch hier ist aber die Erklärung dafür eine naheliegende. Die Endzellen enthalten ein sehr dichtes körniges Plasma; und da sie überdies in mittlerer Höhe einen größeren Breitendurchmesser besitzen, kann es nicht wundernehmen, daß sie stärker tingiert erscheinen.

Irgendwelche Tatsachen, welche mit Sicherheit auf eine Bindung freien Stickstoffes durch die Haare von *Stellaria media* hindeuten, sind mir im Verlaufe meiner Untersuchung nicht bekannt geworden.

Es ist selbstverständlich, daß die von mir bei Untersuchung der Haare von *Stellaria media* erhaltenen negativen Resultate die Möglichkeit nicht ausschließen, daß genannte Art dennoch die Fähigkeit besitzt, freien Stickstoff der Atmosphäre an der Oberfläche zu assimilieren; doch müßte dies durch sehr viel sorgfältiger angestellte Versuche und Untersuchungen als diejenigen JAMIESONs erwiesen werden.

---

[1] JAMIESON sagt (p. 82) ausdrücklich von den Haaren: „When first formed they contain no Albumen; the formation of Albumen commences when the structure is developed and continues for a time . . .“

[2] l. c. Taf. II.

66. W. Kinzel: Lichtkeimung.

Erläuterungen und Ergänzungen.

(Mit Tafel XIX.)

(Eingegangen am 9. November 1909.)

Nachdem trotz größter Sorgfalt bei der Ausführung meiner Versuche mir mündlich noch immer Einwände gegen die beweisende Kraft meiner Ergebnisse gemacht worden sind, habe ich einige der Versuche mit den in Wasser keimenden Samen nochmals im größten Maßstabe wiederholt. Obwohl die Einwände zum Teil von solchen erhoben wurden, welche, wie ich nachträglich feststellen konnte, sich nicht einmal die Mühe gemacht hatten, meine letzten Arbeiten auch nur nachzulesen, geschweige denn nachzuprüfen, so will ich doch gerne die anscheinend mehr auf persönlichem Empfinden beruhenden Beweggründe zu solchem Verhalten übersehen.

Den einen Einwurf, daß die Tension der Wasserdämpfe in den unter Wasser ruhenden Samen erst recht eine sehr verschiedene zwischen den belichteten und unbelichteten Samenreihen sein müsse, weise ich auf das entschiedenste zurück, da er den Vorwurf einschließt, als sei es mir nicht gelungen, die Temperaturen genau einzustellen. Bekanntlich verhalten sich nach dem GAY-LUSSAC-MARIOTTEschen Gesetz die Druckzunahmen wie die Temperaturzunahmen. Gerade weil eine absolut genaue Regulierung der Temperatur nur in großen Wassermassen, die auch von früheren Forschern zur Absorption der Wärme bei diesen Versuchen benutzt wurden, von Aussicht war, habe ich einige Versuche in Wasser gemacht, obwohl schon nach meinen Versuchen mit farbigem Licht und mit stufenweise verringerter Belichtung der Beweis erbracht war, daß sehr kleine Temperaturschwankungen entweder keine oder nur eine ganz untergeordnete Rolle bei den beschriebenen Lichtversuchen spielen. Bei einem Teil der Versuche waren überdies Temperaturunterschiede zwischen den Einzelversuchen ganz vermieden worden.

Bei einigen neueren Versuchen wurde die absolute Gleichförmigkeit der Temperatur in der Weise erreicht, daß das vorwiegend diffuse Licht[1]) in eine Wassermasse von 1000 Liter fiel. In dem innen weiß lakierten Gefäß waren nebeneinander in ERLENMEYERschen Kölbchen die Samen in einer Wassertiefe von 40 cm aufgehängt. Die Temperaturmessung während der Versuche ergab in Zeiträumen von über 6 Stunden überhaupt nur Schwankungen unter $^1/_{10}$ Grad und nach Anordnung der Versuche die volle Gewißheit, daß die belichteten und unbelichteten Samen selbst jederzeit eine absolut gleiche Temperatur (16,7 Grad) hatten. Um jede Verschiedenheit in dieser Richtung zu vermeiden, war das verdunkelnde Blechgefäß mit einem Stoffe von der Farbe und Rauheit der Samenoberfläche umgeben (bei *Veronica anagallis* hellgelb). Die Temperaturen, mit feinen Normalthermometern auch innerhalb der kleinen Versuchsgefäße gemessen, ergaben sich denn auch bei Fernrohrbeobachtung als stets gleich. Der Keimungsvorgang wurde ebenfalls mit dem Fernrohr beobachtet, um jede Temperaturschwankung auszuschließen.

Bei dem ersten unter so „umfangreichen“ Vorsichtsmaßregeln angeordneten Versuche wurden nicht nachgereifte Samen von *Veronica anagallis* (vom gleichen Fundorte wie 1908) verwandt. Temperatur konstant 16,7 Grad. Nach 6 Tagen begann im Hellen die Keimung und nach 14 Tagen waren 80 pCt. der Samen gekeimt, im Dunkeln ebenso wie später bei etwas nachgereiften kein einziger. Dieselbe 3 Wochen nachgereifte Saat keimte unter diesen Verhältnissen schon in 6 Tagen zu 98 pCt. Bei den Versuchen im Jahre 1908 keimten im Hellen 100 pCt. der Samen; die im Dunkeln während 3 Monaten nicht (0 pCt.) gekeimten Samen wurden nach 3 Monaten dem Licht ausgesetzt und keimten dann in 4 Tagen zu 100 pCt.! Wurden solche Samen ein Jahr lang verdunkelt, so war auch dann noch kein Same gekeimt, trotz zahlreicher Temperaturschwankungen, die ja nach manchen Anschauungen einzig und allein bei der Keimung im Licht in Betracht kommen sollen. Nur bei vorwiegend sterilen Pflanzen, mit fehlgeschlagenen Blüten, keimen die wenigen von der Pflanze erzeugten Samen in so langer Zeit auch im Dunkeln zu 2 bis höchstens 8 pCt. (bleiche bald eingehende Keimlinge). Solche Samen aus den wenigen entwickten[2]) Samenkapseln keimen auch im Licht viel rascher, oft schon nach 4 Tagen zu 100 pCt.

Die oft an mich gerichtete Frage, ob denn solche im Dunkeln anfangs — während mehrerer Wochen und Monate — nicht keimenden Samen nicht später doch im Dunkeln keimen, wird zwar durch diese letzten Ausführungen und meine Arbeiten über *Poa* und andere Samen schon ausführlich beantwortet. Immerhin bin ich jetzt in der Lage, einen umfangreicheren Beitrag zu dieser Frage zu liefern, nachdem ich eine ganze Reihe von Arten vielfach weit über 1 Jahr im Licht und Dunkeln beobachtet habe.

---

[1]) Bei Vermeidung direkter Sonnenbestrahlung (vgl. WIESNER).

[2]) Oft nur 1—2 an starken, weit verzweigten Pflanzen.

Es keimten nur im Licht während 12—15 Monaten (die eingeklammerten Zahlen geben die im Licht erreichte Prozentzahl der Keimlinge):

Scheuchzeria palustris (47 pCt.), *Luzula albida* (83 pCt.), *Tofieldia calyculata* (90 pCt., auch im blauen Lichte wie im Dunkeln während 14 Monaten kein Keimling ohne ein Verderben irgendeines Samens), *Nuphar advenum* (43 pCt.), *Nuphar luteum* (39 pCt.), *Nymphaea Lotus* (49 pCt.), *Nymphaea alba* (64 pCt.[1]), *Thalictrum aquilegiifolium* (66 pCt.), *Thalictrum angustifolium* (19 pCt.), *Papaver alpinum* (8 pCt.), *Chelidonium majus* (17 pCt.), *Drosera rotundifolia* (31 pCt., heiß kultivierte Pflanzen 24 pCt.), *Dr. anglica* (10 pCt.), *Dr. intermedia* (2 pCt.), *Dr. spathulata* (100 pCt., heiß kultiviert 30 pCt.), *Saxifraga bryoides* (2 pCt.), *S. Burseriana* (55 pCt.), *S. muscoides* (85 pCt.), *S. tridactylites* (69 pCt.), *S. oppositifolia* (8 pCt.), *S. stellaris* (60 pCt.), *Parnassia palustris* (von 1500 m Höhe 8 pCt., aus Niederungsmoor 76 pCt.), *Linum catharticum* (15 pCt.), *Hypericum perforatum* (52 pCt.), *H. alpinum* (*Richeri*) (64 pCt.), *H. montanum* (88 pCt.), *Epilobium roseum* (100 pCt.), *Trapa natans* (22 pCt.), *Rhododendron ferrugineum* (46 pCt.), *Rhodothamnus Chamaecistus* (15 pCt.), *Azalea procumbens* (32 pCt.), *Calluna vulgaris* (84 pCt., halbreife Saat ebenso), *Primula pubescens* (4 pCt.), *Pr. spectabilis* (97 pCt., alle Samen im Dunkeln auch nach 14 Monaten gesund), *Pr. villosa* (76 pCt.), *Pr. glutinosa* (61 pCt.), *Pr. minima* (55 pCt., im Dunkeln 0 trotz 7 Monat langer Nachreife), *Limnanthemum nymphaeoides* (25 pCt.), *Gentiana asclepiadea* (15 pCt.), *G. cruciata* (5 pCt.), *Erythraea Centaurium* (99 pCt., im D. = 0 pCt., auch nach 2 Monat Nachreife nur 3 pCt. im D.), *Verbascum Thapsus* (100 pCt.), *V. nigrum* (8 pCt.[1]), *V. Lychnitis* (38 pCt.), *Linaria vulgaris* (15 pCt.), *Linaria minor* (40 pCt.), *Mimulus luteus* (98 pCt.), *Erinus alpinus* (84 pCt.), *Digitalis purpurea* (100 pCt.)[2], *Veronica Anagallis* (100 pCt.), *V. becca-*

---

[1] Diese Samen keimen am besten und schnellsten, wenn man die fast reife Kapsel 15—20 Tage eintrocknen lässt und dann die Samen sofort ansetzt. Frei aufbewahrte Samen sterben bald.

[2] Umgekehrt keimt *D. lutea* in 10 Tagen zu 100 pCt. im Dunkeln, nur ganz spärlich im Licht. *D. grandiflora*, nur wenig begünstigt durch Dunkel, keimt in 15 Tagen im D. u. L. zu 100 pCt.

bunga (97 pCt.), *V. alpina* (1 pCt. ohne Nachreife, in 14 Monaten), *V. bellidioides* (54 pCt., 2½ Monate nachgereift), *V. urticifolia* (29 pCt., 2½ Monate nachgereift), *Paederota Bonarota* (49 pCt.)[1]), *Bartschia alpina* (8 pCt.), *Pedicularis palustris* (13 pCt.), *Phyteuma orbiculare* (8 pCt.), *Campanula rotundifolia* (86 pCt.), *C. Scheuchzeri* (6 pCt.), *C. pulla* (90 pCt.), *C. Rapunculus* (10 pCt.), *C. Trachelium* (10 pCt.)[2]), *C. persicifolia* (95 pCt.), *C. glomerata* (10 pCt., wird hell im Licht), *C. barbata* (5 pCt.).

Von allen diesen Arten hat nur die erste, *Scheuchzeria*, während eines Jahres 2 pCt. bleiche, bald eingehende Keimlinge (z. T. anormal) auch im Dunkeln geliefert; ich führe sie trotzdem in dieser Liste auf, weil sie für die nur im Hellen keimenden Samenarten typisch ist. Der schon in dem 3—4 mm langen ovalen Samen ergrünende Keimling sprengt nämlich als spindelförmiger grüner Körper die umgebende starke bräunliche Schale und bekommt erst nach 5—8 Tagen, ziemlich gleichzeitig, ein Würzelchen und einen Blattkeim, anfangs nur kleine Ausstülpungen an dem bis dahin ganz glatten Keimkörper, welcher an der jungen Pflanze noch lange erhalten bleibt. Ähnlich konnte ja auch für die Keimung von *Poa* die noch vor der Öffnung des Samens im Innern erfolgende Chlorophyllbildung als Grund für die Notwendigkeit des Lichtzutritts nachgewiesen werden. Frische *Poa*-Saat (*pratensis*), läßt sich bekanntlich 1 Jahr lang im dunklen Keimbett bei 20 Grad aufbewahren, ohne daß eine Keimung erfolgt.

Besonders beachtenswert ist auch die andauernde (14 Monate) vollkommene Verhinderung der Keimung bei *Tofieldia* durch das blaue Licht. Bei einigen anderen Samen, wie *Achillea*, *Erigeron*, *Veronica peregrina* hatte das blaue Licht in dieser Richtung sogar stärker als Dunkelheit gewirkt. *Erigeron* hatte im blauen Licht noch nach 4 Monaten nur 2 pCt. Keime gegen 13 pCt. im Dunkeln (bei 80 pCt. im Licht). Von da ab erst stieg die Prozentzahl in weiteren 3 Monaten im Dunkeln auf 23 pCt., im Blau viel langsamer auf 20 pCt., um so fernerhin 6 Monate lang unverändert zu bleiben. Die im Dunkeln ungekeimten Samen sind gesund, wie auch überall bei den in der Liste aufgeführten Arten. Nur in einem Falle, bei *Gentiana germanica*, wurden im Dunkeln 88 pCt.

---

[1]) Der Rest der Saat verdirbt; über die Lebensweise der Keimlinge, von denen nur wenige selbständig weiter wachsen, später.

[2]) Vgl. NOBBE und HAENLEIN, Landw. Versuchsstation. Bd. 20 (1877) und Bd. 25 (1880): *Verbascum nigrum* keimte, kaum jemals belichtet, in über 3 Jahren zu 0 pCt., bei *Campanula Trachelium* von 400 Samen in der gleichen Zeit 1 Same!

der Samen durch eine *Botrytis* zerstört, nachdem sie 6 Monate in Gesundheit ausgeharrt hatten. Bei *Veronica aphylla*, die 14 Monate (nicht nachgereift) auch im Licht nicht keimte (wie früher, 1895, 1 Jahr lang nicht nachgereifte *V. bellidioides*), wurde der Versuch gemacht, nach 3 Monaten Keimzeit die feuchten Samen einmal 24 Stunden bei 30 Grad, und einen Teil davon dann noch 3 bis 4 Sekunden bei 100 Grad zu trocknen. Auch die so behandelten Samen keimten noch nicht. Von den bei 30 Grad behandelten blieben 98 pCt. 8 Monate lang gesund, aber nur im Licht. Im Dunkeln verdarben von diesen Samen 72 pCt., im blauen Licht nur 20 pCt. Von den auch noch bei 100 Grad getrockneten verdarben sämtliche im Dunkeln schon nach 2 Monaten, im blauen Licht aber nur 32 pCt. und auch später nur 56 pCt. Die Nachreife konnte indessen durch die Trocknung nicht ersetzt werden — immerhin dürften die Samen nach einem Jahre im Licht vielleicht eher keimen als die ganz unbehandelten, von denen eine Kontrollprobe zurückbehalten wurde.

Für *Drosera spathulata* war 1908 nachgewiesen worden, daß die Pflanzen bei abnorm heißer Kultur Samen liefern, welche nur zum Teil — damals 30 pCt. — keimfähig sind. Blaulicht verhinderte die Keimung dann ganz. Dieselben 3 Pflanzen lieferten 1909, bei kühlerer Temperatur blühend und fruchtend, Samen, welcher sowohl im Licht, wie im Blaulicht — hier mit der früher beschriebenen Verzögerung —, zu 100 pCt. keimten (a. a. O. S. 113).

Eine ähnliche, recht bemerkenswerte und vielleicht für die Praxis bedeutsame Verschiedenheit zeigte sich bei den Samen der heiß kultivierten *Pinguicula*-Pflanzen (siehe a. a. O. S. 635). Von diesen waren auch eine Anzahl, etwa 40 pCt., keimunfähig, die übrigen aber vermochten in der roten Hälfte des Spektrums schon vom 7. Tage an in 10 Tagen zu 60 pCt. zu keimen, im Gelb nur zu 38 pCt., im Grün (Minimum) nur zu 10 pCt. und dort erst nach einem Jahre zu weiteren 58 pCt.

Ganz verschieden von diesen aus heißer Kultur gewonnenen verhielten sich die Samen der im Moor verbliebenen Kontrollpflanzen. Statt nach 7 Tagen begann die Keimung in der roten Spektrumhälfte erst nach 9 Monaten. Das Minimum der Keimung lag ebenfalls im Grün (noch nach 15 Monaten 0 pCt., halbreife 1 pCt.), aber auch im Dunkelblau keimte kein Same (heißkultivierte dort 29 pCt. schon in 25 Tagen, nach einem Jahre bis 50 pCt.). Während Grün und Dunkelblau also gleichmäßig bei 400 Samen der „Freimoorsaat“ (je die Hälfte halbreife) keine Keimung erzielte, gab Gelb schon nach 5 Monaten 20 pCt. — schließlich nach 10 Monaten bis 91 pCt., Hellblau dann bis 71 pCt., Violett bis 29 pCt. Übereinstimmend mit den „Kultursamen“ lag aber das Optimum der Keimung in der roten Spektrumhälfte — nur begann hier die Keimung 9 Monate später, erst im April des nächsten Jahres (vom 13. Juli 1908 an) — am frühesten im Hellen (100 pCt.) und stieg während eines Monats dann im Hellen, im Hellrot und Orange, auf 97 pCt. bis 100 pCt., selbst im dunkelsten Rot in 2 Kontrollproben nur wenig später, trotz der starken Verdunklung (viel dunkler als Dunkelblau) auf 83 pCt. und 84 pCt. Das merkwürdigste bei dieser Lichtwirkung ist der Umstand, daß trotz der ganz wunderbaren Beschleunigung der Keimung durch die künstliche Kultur der Pflanze im ganzen der Typ der Keimung in der Farbreihe erhalten blieb, wenn auch die Gegensätze bei den natürlichen, sehr langsam keimenden Samen viel schärfere sind. (Minimum Grün = 0, Optimum Rot = 100.) Ähnlich war ja auch bei der verregneten Münchener Absaat der abessinischen *Nigella*saat das Optimum Grün erhalten geblieben; nur dauerte hier die Keimung um beinah 1 Jahr länger, als bei der in Abessinien geernteten Muttersaat[1]).

Analoge Verhältnisse bezüglich der Schnelligkeit der Keimung walten ob, wenn alpine Pflanzenspecies im Tal Samen liefern. *Saxifraga Burseriana* vom Hochfelln keimte auch nach 6 Monaten noch nicht; dagegen gaben in München kultivierte Pflanzen Samen, welche schon nach 40 Tagen zu 48 pCt., nach 3 Monaten zu 55 pCt. gekeimt waren. Selbst halbreife Saat vom Hochfelln gab nur 6 pCt. Keimlinge (nur 1 pCt. normale) in 6 Monaten, durchfrorene Saat (vom Vorjahr in den Felswänden verbliebene) 0 pCt. Ebenso keimte *Saxifraga Cotyledon* aus dem Züricher Garten, von Herrn Professor SCHINZ mir freundlichst überlassen, schon sehr bald und in 3 Monaten zu 98 pCt., Samen von der Gotthardtstraße in derselben Zeit dagegen nur zu 30 pCt.

Vom Gipfel des Faulhorns 1909 gesammelte Saat (von 1908) von *Saxifraga oppositifolia*[2]) keimt trotz des Durchfrierens übrigens ebenso langsam (4 pCt. in 3 Monaten) wie nicht durchfrorene Saat; ebenso keimt auch die Saat von *S. androsacea* vom Faulhorn (3 Monate 0 pCt.) ebenso langsam wie neue Saat; auch bei der wesentlich leichter keimenden *S. muscoides* vom Faulhorn ist eine Beschleunigung durch den Frost nicht wahrzunehmen. Nimmt man dazu die Tatsache, daß auch bei *S. Burseriana* die sehr langsame Keimung nicht durch den Frost beschleunigt wird, so scheint für die Saxifragen eine Wirkung dieses Faktors nicht wahrscheinlich. Das ist um so auffallender, als, wie sich durch Anstechen erweisen ließ, bei *S. oppositifolia* wenigstens das Keimungshindernis vorwiegend in der Schale liegt. Die Samen bleiben beiläufig auch im Licht dunkelgefärbt. Ein Hellwerden der Schale (z. B. bei *Aconitum*, bei *Paris*) beweist nicht immer, daß eine für die Keimung günstige Veränderung der Schale erfolgt ist.

---

[1]) Diese Berichte 1908, Heft 8, S. 633.

[2]) Auch halbreife Saat aus 3240 m Höhe am Zermatter Breithorn keimt nicht schneller als reife Saat aus 2000—2500 m.

Auch bei *Primula* ist die Frostwirkung nur auf gewisse Arten beschränkt. Noch eigentümlicher gestaltet sich die Sache bei *Gentiana*. Die Samen dieser sehr langsam keimenden Gattung konnten bisher nur bei wenigen Arten zur Keimung gebracht werden. Bei *G. nivalis* z. B. liegen die schwarzen Samen, im Licht fast vollkommen farblos geworden, nun schon ein Jahr, ohne zu keimen. Ähnlich bei *G. germanica* (im Licht hellwerdend), wo auch Samen, die den halben Winter (vom 24. Dezember) und ganzen Winter (vom 25. Mai) im Freien waren, nicht keimen. Dagegen keimte im Mai bei München entnommene durchfrorene Saat von *G. cruciata* schon nach 12 Tagen zu 99 pCt., wenig verzögert auch im Dunkeln nach 12 Tagen zu 98 pCt., obwohl frische Saat in einem Jahre (nur im Licht) nur zu 5 pCt. keimte. Danach ergab sich weiter, daß alle der *G. cruciata* ähnliche Enziansamen, auf der Schachenalp (1800 m), den Winter 1908 in Kapseln verblieben, ähnlich durch den Frost in der Keimung begünstigt werden. *G. straminea* keimte im Licht und Dunkeln zu 82 pCt. und 83 pCt., *G. Regelii* im L. und D. zu 36 pCt., *G. Przewalskyi* im L. zu 52 pCt., im D. zu 36 pCt., *G. septemfida* zu 80 pCt. Nur bei *G. phlogifolia* schien der Frost seine Wirkung nicht vollständig getan zu haben; es keimten in der gleichen Zeit (14 Tage) nur 20 pCt. gegen nur 4 pCt. im Dunkeln, auch nach 3 Monaten nicht mehr. Hier war also zugleich auch die Lichtempfindlichkeit bemerkenswerterweise nicht ganz aufgehoben. Dagegen ist durchfrorene Saat von *G. acaulis*, *G. excisa*, *G. bavarica*, *G. verna*, *G. lutea*, *G. punctata* bisher ebenso wenig zur Keimung gekommen, wie — 1 Jahr lang im Keimbett verblieben — die nicht durchfrorenen Saaten. Trotzdem sind alle diese Saaten gesund. Nur die Saat von *G. asclepiadea* wird durch den Frost getötet; ebenso zum größten Teil die bis Mai des nächsten Jahres in Kapseln verbliebene *G. germanica*; bis 24. Dezember blieb letztere Saat vom Wetter unversehrt. Von den Saxifragen ist noch *S. umbrosa* (42 pCt.) und *S. Aizoon* (68 pCt.), sowie *Utricularia vulgaris* (14 pCt.) als vorläufig nur im Licht keimend zu erwähnen (nach 3 Monaten). Auch *Atropa Belladonna* keimt zunächst nur im Licht. Dagegen haben alle bisher geprüften Labiaten auch in beschränkterem Maße im Dunkeln gekeimt (z. B. nach 1 Monat *Thymus Serpyllum* 75 : 35 pCt., *Salvia glutinosa* 25 : 8 pCt., *Prunella vulgaris* 40 : 10 pCt. usw.)

Von Schattenpflanzen ist besonders *Asarum* als vorläufig (5 Monat) nur im Licht keimend von Interesse; sie beginnt nach 4 Monaten zu keimen (jetzt bis 85 pCt.). Die *Pirola*-Arten werden im Licht hell; daß sie ohne Pilzmitwirkung keimen, ist mir nach dem Verlauf der Versuche unwahrscheinlich; möglicherweise begünstigt auch die schwerkeimenden Gentianen in der Natur ihre Mykorrhiza.

Von den Arten, die in geringem Maße auch im Dunkeln keimen, ist *Aquilegia atrata*[1]) in 2¼ Jahren dort bei 7 pCt. geblieben; da im 2. Keimungsjahre die Zeit des höchstmöglichen Lichtgenusses (Juni) trübe und kalt war, ist aber auch im Licht über die 61 pCt. von 1908 hinaus im Jahre 1909 kein weiterer Keim erschienen. Kurz sei noch der Arten gedacht, bei denen ebenfalls nach bestimmter Zeit die Keimung im Dunkeln aufhörte (Keimzeit 12 bis 15 Monate). Die zweite niedrigere Zahl gibt die Prozente im Dunkeln. *Chrysosplenium oppositifolium* (84 : 15), *Saxifraga granulata* (100 : 37), *S. nivalis* (100 : 52), *S. aizoides* (76 : 13), *S. rotundifolia* (99 : 11), *Soldanella montana* (100 : 62) — dagegen *S. alpina* 100 : 100, sogar mit großer Beschleunigung im Dunkeln — *Trientalis europaea* (70 : 37)[2]), *Veronica spicata* (98 : 37), *V. polita* (38 : 27), *Globularia nudicaulus* (75 : 8), *G. cordifolia* (68 : 36), *G. vulgaris* (100 : 39), *Campanula patula* (98 : 68), *Allium sibiricum* (50 : 30). Endlich noch besonders *Epilobium trigonum*, das in 4 Monaten im Hellen zu 100 pCt. ausgekeimt ist und im Dunkeln erst nach 6 Monaten mit der Keimung beginnt (bis zum 11. Monat langsam bis 53 pCt., dann Stillstand).

Über die im Dunkeln besser keimenden Sileneen sei nur kurz erwähnt, daß für *Lychnis lapponica* das Verhältnis 63 : 95 und für *Dianthus microlepis* 13 : 36 bestehen bleibt. *Dianthus alpinus* ist in 14 Monaten auf die Zahlen 63 : 83 gerückt. Für *Viscum minimum* Harvey wurde vorläufig nachgewiesen, daß sie im Dunkeln zu keimen vermag — ähnlich wie manche Kakteen der Wüstenregion[1]. Zu *Nigella* und *Delphinium* gesellt sich *Actaea spicata*, die in einem Jahre im Dunkeln zu 50 pCt. gekeimt ist (Beginn nach 3 Monaten) — lange braunbehaarte Keime — aber nur zu 2 pCt. spät im Licht. Die Keime können 3—4 Monate im Dunkeln weiterwachsen, dann gehen sie ohne Licht ein. Auch *Euphorbia Peplus* keimt zunächst nur im Dunkeln, und zwar in einem Monat rasch zu 40 pCt.

---

[1]) Bei NOBBE (a. a. O.) in 3¼ Jahren von *Aquilegia vulgaris* (ohne Licht) noch nicht 1 pCt. gekeimte.

[2]) Auch bei *Trientalis* kann die Lichtwirkung durch einen Winter Frostbehandlung vollkommen ersetzt werden.

Für die Liliaceen und Ensaten bestätigt sich andauernd die Beobachtung, daß Dunkelheit ihre Keimung im allgemeinen begünstigt. *Leucojum vernum* keimt rasch zu 100 pCt. im Dunkeln, erst nach vielen Monaten ebenso im Licht. Ähnlich verzögert war früher *Asphodelus*, *Anthericus ramosus*, *Paris Smilacina*, *Polygonatum* und andere. *Colchicum* braucht 2—3 Jahre bis zum Beginn der Keimung. Auch *Veratrum* wird durch Licht 3 Monate in der Keimung zurückgehalten. Nur die Samen stark dem Licht ausgesetzter alpiner Liliaceen werden durch Licht begünstigt (cf. auch *Tofieldia*). *Lloydia serotina* ist nach einem Jahr vollständig (im Licht) ausgekeimt, während im Dunkeln die Keimung bei 49 pCt. stehen bleibt.

Ein neuer ausgedehnter Versuch mit den in äußerst günstigem sonnigen Wetter gereiften und geernteten Samen der früheren Versuchspflanze von *Delphinium elatum* (K. in 15 Tagen 100 pCt.[2]) ergab Optima in Hellrot und Grün und die Gewißheit, daß hier die Schädigung im hellen Licht durch die violetten Strahlen erfolgt. Bei den günstigen Farben wirkten die helleren Farbtöne am günstigsten, bei den ungünstigen Farben (blaue Spektrumhälfte) ebenso die helleren Töne am ungünstigsten[3]. Schon das helle Blaugrün, obwohl noch nahezu optimale Wirkung erzeugend, verzögerte entsprechend früheren Erfahrungen (gealtertes *Veratrum*[4]), *Nigella*saat bei hoher Wärme) anfangs sehr stark gegen reines Grün. Ähnlich früher bei *Nigella*, wo gleichwohl Grün und Blaugrün (70 pCt.) schließlich Optima blieben, während das auch hier am ungünstigsten wirkende Hellviolett (**15!**) gegen Dunkelviolett (51 pCt.) um 36 pCt. zurückblieb (a. a. O. S. 632).

---

[1] Auch *Helianthemum vulgare* (neben manchen *Sedum*-Arten) gehört hierher, deren Saat auch bei uns an sandigen Hügeln oft tief verweht wird. Gleichwohl wird die Keimung durch Licht bei vielen Rassen noch stark begünstigt.

[2] 8 × 100 pCt. in den günstigen Farben — die Saat von 1908 gab erst in 4 Wochen 30 pCt. (dunkel) — 97 pCt. nach einem Jahre!

[3] Umgekehrt bei Lichtsamen: Hellblau bei *Pinguicula* in 14 Mon. 71 pCt. gegen 0 pCt. im Dunkelblau, bei *Veronica pereg.* schließlich 100 pCt. (im H.-B.) gegen andauernd nur 47 pCt. im Dunkelblau.

[4] Hier am Schlusse der Keimung, anfänglich dagegen, wie bei sehr gealterten Samen fast immer umgekehrt, im Gegenteil beschleunigend wirkend (a. a. O. S. 114).

Um die Wirkungen der benutzten Farbengläser verständlicher zu machen, füge ich die Abbildung auf Taf. XIX bei. Die Tafel stellt die Einwirkung des direkten durch die Gläser filtrierten Sonnenlichtes während 15 Minuten (lange Streifen) und 90 Minuten (kurze Streifen) auf mattes photographisches Tageslichtkopierpapier (Celloidinpapier) dar.

Manche der beschriebenen Wirkungen werden durch diese zwar etwas einseitige Darstellung verständlicher werden. Man sieht z. B., wie das helle Blaugrün trotz seiner sehr starken chemischen Wirkung (auf Silbersalz!), die übrigens schon nach 3 Minuten Belichtung hervortrat, mit der Zeit durch seinen Gehalt an milder wirkenden grünen Strahlen bei der Keimung oft dasselbe erreicht wie reines Grün.

Zum Schlusse darf als höchst eigentümlich und für die praktische Kontrolle von Bedeutung die Keimung von *Phacelia* nicht unerwähnt bleiben. Da REMER schon das Optimum dieses Samens im Grün fand, war es von Interesse zu erfahren, wie ganz frische, selbstgeerntete Saat sich verhielte. In einem Jahre sind von solcher Saat (München) im Licht nur 10 pCt. (z. T. verkümmerte Keimlinge) gekeimt, im Dunkeln 55 pCt., im grünen Lichte dagegen **93 pCt.** Die Saat keimt unter Umständen sehr langsam, wenn man nicht, wie es schließlich geschah, die einige Zeit feucht gelegenen Samen etwas abreibt. Ganz ähnlich *Nemophila insignis*; nach 2 Tagen schon 79 pCt. im Grün gegen nur 7 pCt. im Licht, schließlich am 6. Tage 95 pCt. gegen 20 pCt. Auch im Dunkeln werden hier bald 90 pCt. erreicht.

Leider verbietet mir der Raum, den zahlreichen Herren, die mir durch Zusendung frischen Materials meine Arbeit erleichtert haben, an dieser Stelle einzeln zu danken. Im besondern sei Herrn Direktor Dr. DORPH-PETERSEN in Nachholung eines früheren Versäumnisses für die Überlassung farbiger und heller Glocken aus den Vorräten der Kgl. Dänischen Samenkontrollstation gedankt.

67. Graf Arnim-Schlagenthin: Mitteilung über Kartoffelblüten.

(Eingegangen am 9. November 1909.)

Zu dem sehr interessanten Aufsatz des Herrn Professor WITTMACK betreffend den Ursprung der Kartoffel möchte ich mir einige Bemerkungen auf Grund der hier gemachten Beobachtungen erlauben.

Was für Herrn Professor WITTMACK, wenn ich richtig verstehe, als Kennzeichen für „Elementarsorten“ angeführt wird, ist hier auf meinen Zuchtfeldern häufig als Resultat ganz beliebiger Kreuzungen aufgetreten. — Ich habe lange Zeit versucht, Kennzeichen zu finden, welche als sicherer Leitfaden bei der Entscheidung der Frage brauchbar wären, ob es sich bei auf dem Felde auftretenden Varianten um fremde Beimischungen handle oder vegetative resp. sogenannte Knospenvariationen. Hier ist aber kein Kennzeichen völlig konstant. Es kommt vor, daß Geschwister von Pflanzen mit abgerundeten Blüten ganz sternförmige Blüten tragen; die Größe der Blüten wechselt unter ganz nahen Verwandten von der Größe eines Zweimarkstückes bis zur Größe einer Vergißmeinnichtblume; ganz ebenso geht es mit den Kelchen. die bald klein, bald groß sind, bei denen die Zipfel entweder abgerundet oder schmal und spitz sind oder auf breiter Basis eine kleine oder lange, deutlich abgesetzte Spitze tragen; ebenso variiert die sammetartige dunkle Behaarung des Kelches und aller seiner Teile; sie fehlt oft ganz, und der Kelch erscheint dann hell- oder dunkelgrün, oder sie ist in wechselndem Maße vorhanden. Und zwar treten alle diese Verschiedenheiten bei Pflanzen auf, die aus einer Beere oder mehreren Beeren stammen, die an einer Pflanze hingen und mit gleichen Pollen bestäubt wurden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch folgendes mitteilen. Bei vielen Blüten tritt der mittlere Teil des in einem mehr oder minder spitzen Zipfel endigenden Kronblattes leistenartig hervor; diese Leisten, die bei gefärbten Blüten beinahe immer weiß sind. treten deutlich nur bei Blüten mit blauer, karminvioletter oder violetter Farbe hervor; sie finden sich aber auch bei crêmeweißen (sonst in der landwirtschaftlichen Praxis weiß genannten) Blüten und sind dann wie die Spitze immer eine Nuance heller. — In diesem Jahre traten nun auf einem Felde, wo ich zirka 3000 neue diesjährige Sämlinge hatte, zwei Pflanzen auf, die deutlich hellschwefelgelbe „Leisten" an ihren Blumenblättern hatten; diese Färbung ist m. W. noch nirgends beobachtet; hier ist sie bei den über 60 000 Sorten, die hier im Laufe der Jahre entstanden, nie aufgetreten. Vielleicht kann diese Mutation benutzt werden, wenn Abkömmlinge dieser Pflanzen künftig fruchtbar sein sollten, um allmählich eine neue Sorte zu züchten, die ganz gelbe Blüten trägt. Jedenfalls ist auch die jetzt erschienene Kartoffelblüte mit gelben Streifen bereits eine sehr merkwürdige Farbennovität, und zwar deshalb vor allem, weil absolut rätselhaft ist, woher plötzlich die intensiv gelbe von der Farbe der Staubblätter sehr abweichende Farbe herkommt, die kein Teil der Kartoffel und der bekannten Stammeltern an irgendeinem Teile trägt. Alle anderen Farben kommen vor, nur intensiv gelb fehlte bisher bei allen Kartoffelsorten an allen ihren Teilen, insbesondere an den Blüten. Nur an den unterirdischen Knollen tritt eine deutliche gelbe Färbung bei einzelnen Spielarten auf; aber diese ist auch so verschieden von den hier aufgetretenen gelben Streifen der Blüten, daß an eine Identität des Farbstoffs wohl nicht gedacht werden kann.

Nassenheide i. Pomm., November 1909.

68. R. Dostál: Die Korrelationsbeziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 9. November 1909.)

Aus Versuchen, die ich seit November 1907 verfolge, geht es hervor, daß zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe eine Korrelationsbeziehung besteht, welche sich auf der einen Seite — und bloß diese wurde bis jetzt studiert — darin äußert, daß die Amputation oder Inaktivierung des Blattes ein sehr auffälliges Wachstum seiner Achselknospe herbeiführt. Als Versuchsobjekte wurden bisher Laubblätter verschiedenster Dikotylenfamilien und reservestoffreiche Kotyledonen einiger Papilionaceengruppen verwendet. Die erwähnte Beziehung wurde an

Erbsenkeimlingen gefunden und die an diesem Material ausgeführten Versuche in einer böhmischen Publikation (1908) eingehender beschrieben.

Schneidet man den Keimpflanzen der Erbse das Epikotyl ab, so ist es eine altbekannte Tatsache, daß die in den Achseln der Kotyledonen angelegten Knospen austreiben und den Hauptsproß ersetzen. Entweder wachsen sie auf beiden Seiten sehr lange gleich stark oder es eilen die Knospen der einen Seite denen der anderen vielfach aus recht komplizierten Gründen voraus, wodurch diese im Wachstum korrelativ gehemmt werden. Wird aber gleichzeitig mit der Dekapitation auch ein Keimblatt ohne Verwundung der Axillarknospen abgeschnitten, so wächst immer die in der Achsel des amputierten Keimblattes angelegte Knospe stärker als die der entgegengesetzten Seite. Die in der Achsel des an der Pflanze belassenen Kotyledons stehende Knospe wird im Wachstum durch jene bald so stark korrelativ gehemmt, daß sie nach kurzer Zeit ihre Weiterentwicklung einstellt und größtenteils, besonders bei schwacher Beleuchtung, welche den Knospen den selbständigen Nahrungserwerb durch intensivere Assimilation nicht gestattet, eine Länge von 5 mm und die entsprechende Ausgestaltung nicht überschreitet.

Dieselbe Reaktion kann man auch hervorrufen durch bloße Amputation der Hälfte eines Kotyledons, ferner wenn das eine Keimblatt vollständig, das andere nur teilweise abgeschnitten wird usw., immer muß aber die beiderseitige Differenz eine bestimmte Grenze erreichen, um jene Reaktion regelmäßig in Erscheinung treten zu lassen¹). Verschiedene Anordnung der Experimente hat gezeigt, daß es sich da nicht um eine Wirkung der Verwundung oder veränderter physikalischer Bedingungen usw. handeln kann. Andere Versuche haben auch verschiedene Seiten der Korrelationen zwischen der Terminalknospe des Epikotyls und dessen Lateralknospen sowie den Kotyledonar-Achselsprossen enthüllt. Aber eine tiefere Einsicht in die Erscheinung konnte an diesem Material nicht gewonnen werden.

Deshalb wurden ferner die Beziehungen zwischen den Laub-

---

1) Ähnlich kombinierte, jedoch einen anderen Zweck verfolgende Operation fand ich bei LEDOUX (Essais sur la régénération expérimentale des feuilles chez les Légumineuses, Annales sc. nat. Bot. Sér. VIII. T. 18. 1903, p. 377) und MAC CALLUM (Regeneration in plants, I. Bot. Gaz. XL., 1905, p. 104). Ihre Versuchsanordnung ließ aber die Korrelation nicht deutlich erscheinen, weshalb sie derselben keine Erwähnung tun.

blättern und ihren Axillarknospen bei 15 Dikotylenfamilien untersucht, und es ergab sich aus diesen Experimenten, daß ausnahmslos bei allen eine mit der an Erbsenkeimlingen gefundenen identische Korrelation obwaltet. Zuerst wurden die mit gegenständigen Blättern versehenen Pflanzen in Teile zerschnitten, die ein Blattpaar mit den anliegenden Teilen des oberen und unteren Internodiums enthielten (ich werde diese Partien im Folgenden kurz „isolierte Blattpaare“ nennen) und einzeln mit dem unteren Ende in feuchten Sand oder in die Nährflüssigkeit gesteckt, kultiviert. Wurde solchem isolierten Blattpaare ein Blatt abgeschnitten, so wuchs die in seiner Achsel angelegte Knospe viel stärker aus als die entgegengesetzte, welche nach einiger Zeit durch jene so stark im Wachstum gehemmt wurde, daß sie endlich ihre Weiterentwicklung sistierte. (Dies Verhalten haben alle untersuchten Pflanzen gezeigt: *Urtica dioica, Humulus lupulus, Bidens tripartitus, Scabiosa arvensis, Calamintha clinopodium, Stachys silvatica, Scrophularia nodosa, Veronica officinalis, Lysimachia vulgaris, L. nummularia, Hypericum perforatum, Sedum telephium, Epilobium montanum, Circaea lutetiana, Lythrum salicaria;* auch holzige Gewächse: *Sambucus nigra, Cornus sanguinea, Acer pseudoplatanus*).

Anders aber gestalten sich die Verhältnisse, wenn man die Blattpaare nicht voneinander trennt, sondern sie in ursprünglicher organischer Verbindung beläßt, die Pflanze dekapitiert und die Amputation eines Blattes, z. B. des obersten Blattpaares, ausführt. Einige von den erwähnten Pflanzen reproduzieren auch da in der Weise, daß die in der Achsel des amputierten Blattes angelegte Knospe den dekapitierten Hauptsproß ersetzt, wogegen die in der Achsel des vorhandenen Blattes stehende früher oder später ihre Entwicklung einstellt (namentlich bei *Calamintha clinopodium. Scrophularia nodosa, Humulus lupulus, Lysimachia vulgaris).* Andere aber lassen die Knospen des betreffenden Blattpaares recht unregelmäßig auswachsen, was seine Erklärung in der störenden Wirkung der übrigen Teile der Pflanze findet *(Lythrum salicaria, Stachys silvatica. Hypericum perforatum, Sedum telephium* u. a.). Beide Extreme sind aber durch interessante Mittelglieder verbunden (z. B. *Circaea lutetiana).* Die erwähnte Störung der regelmäßigen Reproduktion durch andere Teile des Pflanzenkörpers, die sehr wahrscheinlich Folge der übermäßigen Ernährung der Knospen bei den betreffenden Arten ist, läßt sich durch Beseitigen dieser Teile leicht ausschließen, so z. B. durch Abschneiden der Wurzel oder dieser samt der Mehrzahl der unteren Blätter. (Sproßstücke von *Lythrum, Sedum, Hypericum* u. a., die außer dem operierten noch ein bis zwei untere Blattpaare tragen, reproduzieren immer im Sinne der Korrelation zwischen dem Blatt und seiner Achselknospe.)

Als besonders günstiges Objekt zum Studium dieser Korrelation an ganzen Pflanzen erwies sich *Calamintha clinopodium*. Keine einzige von mehreren Hundert Pflanzen, die an ihren ursprünglichen Lokalitäten der Terminalknospe und eines der beiden obersten Blätter beraubt wurden, hat verfehlt, die Korrelation klar zu zeigen. Auch wenn die Amputation des Blattes in anderem Stockwerk als im obersten ausgeführt wird, wächst die Axillarknospe des abwesenden Blattes viel stärker aus als die gegenüberstehende und meistens auch intensiver als die in den benachbarten Stockwerken sich entwickelnden Achselknospen. (Das ist sehr auffallend, weil sonst nach alleiniger Dekapitation die Größe der Reprodukte von oben nach unten bei den untersuchten Pflanzen abnimmt.) Dasselbe Resultat erhält man, wenn mehreren Blattpaaren einer Pflanze je ein Blatt weggenommen wird.

Die Experimente an *Calamintha* haben sogar gezeigt, daß man nicht einmal die Terminalknospe zu entfernen braucht, die bloße Amputation jedes beliebigen Blattes führt auch bei normaler Weiterentwicklung der Gipfelknospe ein sehr beträchtliches Wachstum seiner Achselknospe herbei. Es folgt daraus, daß die Blätter in gewissem Maße an der Wachstumshemmung der Achselknospen beteiligt sind, welche Funktion bisher ausschließlich der Terminalknospe zugeschrieben wurde.

Das Entfernen des Blattes kann man durch Sistierung seiner Assimilationsstätigkeit ersetzen. Wurde das eine Blatt des betreffenden Paares mit einem schwarzen, das andere mit einem weißen Seidenpapierbeutel umhüllt, was die Blätter im Verlaufe der Versuchszeit gar nicht geschädigt hat, so wuchs die in der Achsel des mit schwarzem Papier umhüllten Blattes liegende Knospe viel stärker aus als die andere, die wiederum früher oder später ihr Wachstum einstellte. (Experimente an *Scrophularia*, *Calamintha*.) Bequemer als an ganzen Pflanzen lassen sich diese Versuche über die Folgen der Unterbrechung der Assimilation an isolierten Blattpaaren ausführen (z. B. bei *Scrophularia*), da bei diesen die eventuelle Störung der Korrelation durch andere Pflanzenteile ausgeschlossen ist. Daher eignen sich dieselben vorzüglich zum näheren Studium dieser Beziehungen. Die Amputation der Spreitenhälfte eines Blattes ruft, wenn die belassene Blatthälfte sowie das ganze gegenüberstehende Blatt am Lichte bleibt, ein stärkeres Wachstum in der Achsel des halben Blattes hervor. Ebenso wenn an der einen Seite die ganze Blattspreite, an der anderen nur die Hälfte derselben abgeschnitten wird, wächst die Knospe in der Achsel des vollständig entfernten Blattes viel stärker. Überhaupt vergrößert sich die Sproßanlage viel mehr in der Achsel der hinreichend kleineren Blattfläche (wie bei den Erbsenkeimlingen). Diese Regel bezieht sich aber nur auf die fungierenden Blätter. Denn amputiert man an der einen Seite des isolierten Blattpaares die Hälfte der Spreite, läßt den Rest unbedeckt, und umwickelt man endlich die ganze Blattspreite der anderen Seite mit schwarzem Seidenpapier, um ihre Assimilation unmöglich zu machen, so wächst viel stärker die in der Achsel des ganzen, verdunkelten Blattes angelegte Knospe, wogegen die in der Achsel der Blatthälfte stehende klein bleibt.

Dadurch wird klar bewiesen, daß der Korrelationseinfluß nur an das fungierende Blatt gebunden ist. Nur ein solches kann die Entwicklung seiner Achselknospe hemmen, in der Achsel des inaktiven Blattes kann die Knospe frei auswachsen. Wie mehrere Versuche gezeigt haben (*Scrophularia*), kann sich diese Knospe die zu bedeutenderem Wachstum notwendige Nahrung wegen der geringen Ausbildung ihrer Assimilationsflächen selbständig nicht bereiten.

Übrigens gestaltet sich jene Differenz ebenso regelmäßig, wenn beide Achseln samt den sich entwickelnden Knospen gemeinsam in eine Dunkelkammer gebracht werden, wo sie nicht assimilieren können, wohl aber das Blatt, das sich frei am Licht befindet. Überhaupt ist die winzige Knospe auf fremde Assimilate angewiesen, die beim isolierten Blattpaar größtenteils im gegenüberliegenden fungierenden Blatte gebildet und von da in das Sproßstück abgeleitet werden. Die stete und nicht leicht zu ersetzende Gegenwart dieser Assimilatenquelle und ihrer Achsel verwickelt das sonst einfache Korrelationsverhältnis, was sich nur in beschränktem Maße in einigen Versuchen eliminieren ließ. Die in den Sproßabschnitt gelangte Nahrung kommt den Knospen zugute, je nach ihrer Wachstumsfreiheit. So wächst die durch das funktionslose oder abgeschnittene Blatt nicht mehr gehemmte Knospe kräftig aus und beteiligt sich korrelativ sehr bald mit dem fungierenden Blatte am Hemmen des Wachstums der entgegengesetzten Knospe. Dieses Zusammenwirken beider Korrelationen, nämlich derjenigen zwischen dem Blatt und seiner Achselknospe und jener zwischen den Knospen beider Seiten läßt sich an günstigem Material gut verfolgen (z. B. an Erbsenkeimlingen, an isolierten Blattpaaren von *Scrophularia*, an ganzen *Calamintha*-Pflanzen). Die erste kann zwar an sich eine Hemmung der in der Achsel des fungierenden Blattes stehenden Knospe veranlassen, aber sie kann ihr, wenigstens langsames Fortwachsen bei der Unterbrechung der Korrelation mit der Terminalknospe und bei hinreichender Ernährung keineswegs ganz verhindern. Dies kommt nur durch die Korrelation zwischen beiden Achseln zustande, welche sich am klarsten darin äußert, daß die durch die erste Korrelation stärker herangewachsene Knospe das Weiterwachsen der entgegengesetzten vollkommen sistiert.

Um zur Frage nach der Herkunft der für die Knospe nötigen Nahrung zurückzukehren, so ist noch zu bemerken, daß diese in anderen Fällen auch von unteren Blättern usw. stammen kann (ganze Pflanzen). Schließlich läßt sich der Versuch nicht schwer so einrichten, daß die Nährstoffe durch die unteren Partien allein geliefert werden. Das betreffende operierte Blattpaar ganzer *Scrophularia*-Pflanzen befand sich im Dunkeln, der Rest der Pflanze im Lichte. Infolgedessen waren beide Achselknospen, aber auch das Blatt, das da photosynthetisch nicht assimilieren konnte, auf die im unteren Teile der Pflanze gebildeten Assimilate angewiesen. Durch den Umstand, daß auch das der hemmungslos auswachsenden Knospe gegenüberliegende Blatt selbst ernährt werden mußte, um seinen Korrelationseinfluß ausüben zu können (weil dieser sonst im Dunkeln unterbleibt), läßt sich eine getreue Analogie zwischen dieser Versuchsanordnung und dem Verhalten der Erbsenkeimlinge leicht wahrnehmen. Die organische Nahrung und die sie begleitenden, die Knospenentwicklung regulierenden Stoffe, die wir aus weiter zu erörternden Gründen anzunehmen gezwungen sind, brauchen nicht erst in den betreffenden Blattgebilden erzeugt werden, sondern es ist zum ausnahmslosen Auftreten der Korrelation hinreichend, wenn sie von außen hingeleitet werden oder als Reservestoffe dort angehäuft sind.

Es ließ sich zwar leicht feststellen, daß ohne fremde Nahrungsstoffe eine beträchtlichere Knospenentwicklung, soweit meine Versuche reichen, auch dann nicht stattfinden kann, wenn alle korrelativen Hemmungen ausgeschlossen sind; doch scheint die Ernährung an sich bloß eine formale Wachstumsbedingung, kein auslösender Faktor zu sein. Mehrere Versuche sprechen dafür, daß ihr keine entscheidende Bedeutung beigemessen werden kann; z. B. in einem Versuche mit isolierten *Scrophularia*-Blattpaaren, die nach hinreichender Reproduktion durch einen medianen Schnitt in zwei gleiche Teile zerlegt wurden, wächst die Knospe in der Achsel des fungierenden Blattes verhältnismäßig weniger, obwohl sie so viel Nahrung erhält, daß ihre Basis knollenförmig anschwillt, wogegen die entsprechende entgegengesetze Knospe, deren Blatt nicht assimiliert, bedeutend stärker in die Länge wächst und eine größere Anzahl von Blättern entfaltet, wobei sie aber ganz schwach bleibt.

Diese Korrelationsbeziehung scheint von den bekannten Korrelationen, z. B. zwischen dem Haupt- und Nebensproß oder zwischen der Haupt- und Nebenwurzel keine wesentlichen Unterschiede aufzuweisen. Auch bei diesen führt die Amputation oder durch ein passendes Mittel eingeleitete Sistierung der Funktion der Terminalknospe eine starke Entwicklung der Lateralknospen herbei usw. Bei dem Blatte wird es sich aber vorwiegend um dessen photosynthetische Assimilationstätigkeit handeln. Hemmungsstoffe, um sich die Korrelation z. B. nach ERRERA anschaulich zu machen, bilden sich im assimilierenden Blatte und verhindern die Achselknospe am Wachstum. Ist das Blatt entfernt oder inaktiviert, so entstehen in ihm keine Hemmungssekretionen mehr, die betreffende Achselknospe wird frei, wächst aber nur dann kräftig, wenn sie Nährmaterial genug erhält.

Was oben von den gegenständigen Blättern gesagt wurde, gilt ohne Ausnahme auch für die wirtelige Blattstellung (dreizählige Wirtel bei *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Sedum telephium*). Entfernt man eines von den drei Blättern eines Wirtels, so wächst die in der Achsel des abgeschnittenen Blattes angelegte Knospe viel mehr aus, als die der übrigen Achseln, die bald zu wachsen aufhören. In ähnlicher Weise wachsen, wenn zwei Blätter amputiert werden, deren Axillarknospen viel mehr aus als die dritte, welche ihre Entwicklung bald einstellt. An ganzen Pflanzen gelingt dieser Versuch nur ber *Lysimachia vulgaris*; bei den übrigen nur an isolierten Wirteln, wie aus dem Vorhergehenden begreiflich ist.

Endlich kann man die Beziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe nicht schwer auch bei spiraliger Blattstellung feststellen. Z. B. bei *Sedum telephium* sind die einzelnen Blätter sehr oft weit (nicht selten 2 cm) voneinander verschoben. Die Pflanze wurde in zweiblättrige Sproßpartien zerlegt, von denen einigen das obere, anderen das untere Blatt amputiert wurde. Immer wuchs die Knospe viel stärker in der Achsel des abgeschnittenen Blattes aus, gleichgültig, ob sie unten oder oben am Sproßstücke lag (dasselbe auch bei *Epilobium angustifolium*). Bei anderen Pflanzen (z. B. bei *Solanum dulcamara*, *Senecio nemorensis*) sind beide Knospen an solchen isolierten Partien gegeneinander nicht so indifferent, sondern es wächst stets beim Belassen beider Blätter die obere Knospe mehr aus als die untere, welche sich oft nicht einmal ändert. Aber auch da läßt sich jene Korrelation deutlich wahrnehmen, nur ist sie durch den erwähnten Umstand in gewissem Sinne modifiziert. Amputiert man nämlich das obere Blatt an einer solchen zweiblättrigen Partie, so wächst seine Axillarknospe sehr kräftig, während die in der Achsel des vorhandenen unteren Blattes liegende Knospe sich nur sehr wenig oder gar nicht vergrößert. Wird aber das untere Blatt abgeschnitten, so wächst auch die untere Knospe immer recht beträchtlich, jedoch nur selten mehr, als die obere in der Achsel des belassenen Blattes austreibende. Es gelang mir bisher, keine Pflanze mit spiraliger Stellung der Blätter zu finden, die jene Korrelation ohne Teilung in armblättrige Partien zeigen würde, was allerdings von keiner größeren Bedeutung ist.

Aus dieser kurzen Zusammenstellung meiner bisherigen Hauptresultate folgt, daß die untersuchte Korrelation weit verbreitet ist, denn sie wurde an allen Stellungsmodalitäten der Laubblätter und an vielen reservereichen Keimblättern wahrgenommen, und zwar bei allen untersuchten Objekten.

Eine große Anzahl von Versuchen, die auch andere zur Erklärung analoger Erscheinungen nicht selten herangezogene Faktoren eliminieren, ferner die Zahlenangaben, anatomische Bemerkungen, Abbildungen und Literatur sollen samt ausführlicher Beschreibung der Versuchsmethodik Inhalt einer eingehenderen Publikation ausmachen. Dieselbe mag auch meine künftigen Beobachtungen an einigen Sondertypen, deren mich interessierende morphologische Eigenschaften nicht so einfach wie bei dem bis jetzt gebrauchten Material sind, einschließen, z. B. die Rubiaceen und Caryophyllaceen.

Zum Schluß spreche ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. B. NĚMEC für seine zahlreichen Ratschläge und Belehrungen meinen innigsten Dank aus.

Prag, pflanzenphys. Inst. d. böhm. Universität.

69. Adolf Pascher: Pyramidochrysis, eine neue Gattung der Chrysomonaden.

(Mit Tafel XX.)

(Eingegangen am 25. November 1909.)

Während der Hauptvakanz des Jahres 1907 fand sich in den Altwässern längs der Olsch, eines Nebenflusses der Moldau im südlichen Böhmerwald, eine Chrysomonade, die mir damals völlig unbekannt war, von der ich aber den Teilungsvorgang und andere morphologische Details näher verfolgen konnte. Im Jahre 1908 trat sie wieder, jedoch sehr vereinzelt auf, im Jahre 1909 jedoch fehlte sie völlig. Dafür fand sich in einem anderen Altwasser längs der Olsch eine Form, die mit der erstbeobachteten weitgehende Übereinstimmung zeigte und nur in untergeordneten Details abwich. Während ich an der ersten Form keine Dauerstadien, dafür aber mehr Teilungsstadien sehen konnte, war es hier umgekehrt der Fall. Teilungsstadien kamen nur recht wenig vor, dafür glückte es mehrere Stadien der Encystierung zu beobachten.

Beide Formen waren sehr labil und gingen bei ganz geringen Temperaturdifferenzen (oft schon beim Transport oder bei der Beobachtung) zugrunde; sie teilten somit die allgemeine leichte Vergänglichkeit der Chrysomonaden.

Erst nach Auffindung der zweiten Form ging ich diesbezüglich einem spezielleren Literaturstudium nach, wobei sich herausstellte, daß beide Formen unbekannt seien und einem für die Chrysomonaden bis jetzt unbekannten Typus angehören, zu dem unter den grünen Monaden sich eine analoge Parallelform findet.

Ich nenne diese Gattung ob ihrer Morphologie *Pyramidochrysis*.

Die Zellen dieses bis jetzt noch unbekannten Organismus sind birnförmig-eirund, an der Basis etwas abgerundet, nach vorne hin mehr oder minder rasch verschmälert. Die Zellen sind aber nicht regelmäßig symmetrisch. Längs der Zellen verlaufen nämlich ziemlich parallel zur Längsachse drei Leisten. Bei *Pyramidochrysis splendens* (Fig. 1, 2, 3) sind diese Leisten relativ breit, flügelartig und zart, und zwar an der dicksten Stelle des Organismus am breitesten, verschmälern sich resp. verschwinden aber gegen das Basalende rasch, während sie nach vorne nur allmählich schmäler werden und erst am hyalinen Vorderende völlig verlaufen. Bei der anderen Form (*Pyramidochrysis modesta*, Fig. 22—25) sind diese Leisten nicht flügelartig, sondern haben die Form von im Querschnitte fast halbkreisförmigen Wülsten, die nur wenig vorspringen, sich aber bezüglich ihrer anderen Ausbildung wie die Flügelleisten von *Pyramidochrysis splendens* verhalten.

Die drei Längsrippen sind aber nicht genau in der Längsrichtung des Organismus orientiert, sondern im vorderen Drittel ganz leicht schraubenförmig gedreht. Sie stehen nicht in regelmäßiger Anordnung um den Protoplasten herum, sondern zwei von ihnen sind, wenn auch kaum bedeutend, so doch etwas einandergenähert, wodurch der Organismus monosymmetrisch wird.

Eine scharf abgesetzte Hautschicht ist nicht vorhanden, trotzdem ist der Organismus nicht metabolisch, abgesehen von der relativen Beweglichkeit des vom Chromatophoren freigelassenen hyalinen Vorderendes. Bei der nicht geflügelten Form ist eine feine Granulation der Außenschicht insbesondere an den wulstförmigen Leisten zu bemerken; die geflügelte Form ist glatt.

Der Chromatophor, der nur in der Einzahl vorhanden ist, ist bei beiden gefundenen Formen gleich. Er ist stark muldenförmig, oft beinahe krugförmig mit ungleich vorgezogenen Rändern, bei beiden Formen hellgelbbraun mit starkem Glanze. Nicht selten finden sich im Chromatophor Falten, oft aber auch merkwürdigerweise einzelne nicht scharf begrenzt hellere, beinahe farblose Stellen, die oft eine bedeutende Größe erreichen. Der Chromatophor ist immer grundständig.

Am oberen Rande des Chromatophors, wohl auch im innigen Kontakte mit ihm, findet sich das deutlich sichtbare Stigma, das gewöhnlich elliptisch bis länglich, nie aber strichartig ist oder gar leistenartig vorspringt und sich immer in der schmäleren Fläche, annähernd in der Symmetrieebene befindet.

Vakuolen zwei, ziemlich regelmäßig pulsierend.

Geißel ist eine einzige vorhanden; die Monade gehört daher zu den Chromulinaceen; sie ist etwa bis $1\frac{1}{2}$mal so lang als der Protoplast und relativ stark.

Die Bewegung von *Pyramidochrysis* erfolgt nur mittels der Geißel. Die Bildung von Pseudopodien oder stärkere Metabolie wurde nie beobachtet, abgesehen von der relativ hohen Beweglichkeit des hyalinen Apikalendes. Merkwürdigerweise schwingt die

Geißel in keiner Weise so wie bei den anderen einwimperigen Chrysomonaden, wie z. B. *Chromulina, Chrysococcus, Mallomonas, Microglena* und anderen. Es ist kein regelmäßiges Hin- und Herschwingen. Die relativ dicke Geißel schwingt eigentlich nur an der Spitze, indem sich das Vorderende kreisförmig quer biegt und nun langsam längs der Fläche eines kleinen verkehrten Kegels kreist. Dabei erfolgen auffallend tastende, suchende und orientierende Bewegungsänderungen: die Hindernisse werden gewissermaßen mit der Geißel wahrgenommen und es wird ihnen entsprechend nach oben oder nach unten hin ausgewichen. So erfolgt ganz langsam mit dem eingebogenen Vorderende schlängelnd die Lokomotion, bis irgend ein Reiz auf *Pyramidochrysis* einwirkt. Dann ändert sich momentan die Bewegungsart, das eingebogene Vorderende wird nach vorne geworfen, die ganze gestreckte Geißel wie eine Peitsche schlagend gekrümmt und heftig, plötzlich ausgeschnellt. Die Folge ist eine sprungartige Vorwärtsbewegung des ganzen Organismus, der nun die Geißelbewegung in gleicher Weise fortsetzend, nicht selten länger, wie wild hin- und herschießt, bis schließlich wieder Beruhigung eintritt.

Die Vorwärtsbewegung ist mit deutlicher Rotation des Organismus verbunden. Infolge dieser Rotation um die Längsachse scheinen die drei Rippen in die Längsrichtung viel mehr schraubig gedreht, als sie wirklich sind. Die Drehung erfolgt bei allen Arten nach links und zwar kommt ungefähr auf eine Wegelänge, die der anderthalbfachen Länge des Organismus entspricht, annähernd eine ganze Umdrehung.

Eine derartige Bewegung ist keineswegs vereinzelt unter den Flagellaten. Vor allem zeigt die farblose Parallelreihe der Euglenen, die Peranemen, insbesonders die Gattung *Peranema* selber eine derartige Geißelbewegung, die hier um so leichter zu sehen ist, als bei *Peranema* die Geißel kolossal dick und relativ lang ist, außerdem noch die Bewegung der Vorderenden der Geißel meist so langsam erfolgt, daß sie hier am leichtesten unter fast allen Flagellaten zu studieren ist und demnach schon mehrfach beschrieben wurde. Auch bei *Peranema* erfolgt das regelmäßige „kegelförmige“ Schwingen des Geißelendes, auch hier das tastende Absuchen und jähe Ausschlagen der Geißel bei starker Reizung. Wie *Peranema*, so zeigen auch ferner *Urceolus*, besonders schön aber die ganze Gruppe der *Heteronemeae (Heteronema, Tropidoscyphus, Notosolenus)* diese Bewegung der einzigen Geißel.

Merkwürdig ist nun, daß gerade die genannten Gattungen, welche die beschriebene Geißelbewegung zeigen, auch im Besitze eines komplizierten Mundapparates sind. So haben *Peranema* und *Urceolus* fein organisierte „Staborgane", die vor- und zurückschiebbar und an einen scharf umschriebenen Hof unter der Mundöffnung angepaßt sind. Bei *Urceolus* findet sich auch noch ein gebogenes Gebilde, das dem Staborgane vorne ansitzt und möglicherweise sogar bei der Bewegung des Staborgans hebelartig wirkt. Auch bei den Heteronemeen sind kompliziert gebaute „Schlundapparate" vorhanden; sie sind aber hier noch nicht völlig erkannt und wohl auch nur schwer zu sehen.

In Analogie zu diesen hochorganisierten Flagellaten, die mit *Pyramidochrysis* die Art der Geißelbewegung gemeinsam haben, suchte ich auch bei *Pyramidochrysis* nach irgendwelchen Mundöffnungen oder Schlundorganen. Trotz sorgfältigster Musterung und wiederholter durch die außerordentlich große Labilität der Organismen ungemein erschwerter Beobachtungen fand sich auch nicht die geringste Andeutung für derartige Organe.

Pyramidochrysis lebt allem Anscheine nach holophytisch; die Assimilationsfähigkeit des wohlausgebildeten Chromatophors reicht aus; für die vollständige holophytische Lebensweise spricht auch der Mangel jeder Metabolie, die Unfähigkeit, irgendwelche amöboide Formveränderungen vorzunehmen, wenn wir von der relativen Bewegungsfähigkeit des Vorderendes absehen.

Die Teilung erfolgt immer der Länge nach. Ich konnte sie speziell bei *Pyramidochrysis splendens* morphologisch näher verfolgen. Wie bereits erwähnt, ist der Organismus nicht regelmäßig dreikantig, sondern von den drei Flächen sind zwei gleich groß, die dritte jedoch, wenn auch nicht viel, so doch deutlich schmäler, ohne daß jedoch bei erwachsenen Individuen die Längsleisten darnach irgendwie verschieden ausgebildet werden. Der Organismus ist demnach monosymmetrisch gebaut, wie auch der Augenfleck sich immer an der Schmalseite in der Mediane befindet.

Diese Mediane ist zugleich die Ebene, längs welcher die Teilung erfolgt. Die Teilung schreitet bei *Pyramidochrysis* vom basalen Ende rascher vor als vom Apicalende. Vorher jedoch sieht man bereits, daß eine Verdoppelung des Augenfleckes und der Vakuolen stattgefunden hat. Wann die Verdoppelung der Geißel stattfindet, konnte ich nicht beobachten.

Die Teilung schreitet längs der Mediane rasch vor, wobei die eine obere in der Symmetrale gelegene Leiste der Länge nach durchschnitten wird. Die beiden Tochterindividuen liegen noch längere Zeit beieinander. Sie sind völlig unsymmetrisch, besitzen eine stärkere, gut ausgebildete Leiste (die eine Leiste der Schmalseite), dann die eine Hälfte der oberen medianen Leiste, und eine ganz neue, noch völlig unentwickelte Leiste, die sich in der Mediane der ehemaligen Mutterzelle bildet. Nach der Trennung sind derartige junge Zellen noch lange an ihrer Unregelmäßigkeit zu erkennen.

Der ganze Teilungsvorgang erinnert lebhaft an den Teilungsvorgang bei der morphologisch in mancher Beziehung analogen, ebenfalls mit mehreren Längsleisten versehenen grünen Monade *Pteromonas.*

Bald jedoch wachsen die Tochterzellen heran, die Leisten bilden sich und werden einander gleich, an den Seiten findet entsprechendes Wachstum statt, so daß schließlich wieder ein dreikantiger, monosymmetrisch gebauter Organismus resultiert.

Die Gallerthüllen, die die Tochterindividuen zusammenhalten, sind bei *Pyramidochrysis splendens* recht zart, so daß die Tochterzellen sich bei dieser Form relativ bald trennen. Bei *Pyramidochrysis modesta* dagegen sind die Gallerthüllen relativ stark; wie lange hier die Tochterzellen beisammen bleiben, vermag ich nicht zu sagen, ich sah nur paarweise in Gallerthüllen befindliche Exemplare und isolierte Zellen, die ob ihrer etwas unregelmäßigen Ausbildung und nicht ganz vollständigen Ergänzung offenbar noch jung waren.

Die Teilung erfolgt bei beiden Formen im beweglichen Zustand. Bei *Pyramidochrysis splendens* wird die Bewegung während des Teilungsaktes nicht merklich verlangsamt, bei *Pyramidochrysis modesta* ist die Bewegung — vielleicht wegen der starken Gallerthülle — eine auffällig behinderte. Trennen sich die Tochterindividuen recht bald voneinander, sind sie, obschon isoliert, noch lange an ihrer ungleichseitigen Ausbildung als noch nicht ausgewachsene Teilungsstadien zu erkennen. Bei *Pyramidochrysis modesta* dagegen bleiben die Tochterzellen lange beisammen. Während dieses langen Beisammenseins beginnen sie auf ihre normale Form heranzuwachsen und trennen sich erst gewöhnlich in einem Zustand voneinander, der nur wenig vom Aussehen ausgewachsener Individuen abweicht. Demnach unterscheiden sich die beiden Arten auch durch den Teilungsmodus.

Pyramidochrysis ist auch befähigt, Dauerstadien zu liefern. Solche wurden allerdings erst von *Pyramidochrysis modesta* gefunden, doch sind sie auch für die andere Art als wahrscheinlich anzunehmen.

Die allerersten Stadien der Encystierung gelangten nicht zur Beobachtung. Ich vermag auch demnach nicht zu sagen, ob die Geißeln eingezogen oder abgestoßen werden. Die jüngsten Encystierungsstadien, die mir unterkamen, waren bereits kugelig, das Vorderende als solches jedoch noch deutlich an seiner Farblosigkeit zu erkennen.

Das Kugeligwerden scheint aber keine bloße mit Wasseraustritt verbundene Kontraktion zu sein, sondern es spielt sicher auch eine Torsion der ganzen Protoplasten dabei mit. Die drei Längsleisten des Protoplasten, die im beweglichen Zustand der Monade kaum spiralig, sondern fast geradlinig median verlaufen, drehen sich schraubengangartig um den kugeligen Protoplast; ursprünglich sind die Intervalle zwischen den einzelnen Umgängen relativ groß, dann aber, bei zunehmender Kontraktion verengern sie sich. Die Leisten als solche verändern ihre Form nur wenig. Falls sie rein protoplasmatisch sind, sind sie sicher um viel wasserärmer als der andere Protoplasmateil der sich encystierenden Protoplasten. Der Chromatophor beginnt sich während dieser Vorgänge zu verfärben. War er früher schön gelbbraun und von auffallendem Glanze, so wird er jetzt rötlich. Ich glaube bestimmt, daß diese Verfärbung nicht auf Öleinlagerung zurückzuführen ist. Durch Osmiumsäurezusatz war keine Braun- oder Schwarzfärbung zu erzielen.

Die nächsten Entwicklungsstadien der Encystierung sind mir wieder unbekannt. Ich kenne nur mehr die Abschlußstadien. Diese waren kugelig mit derber, spiralig konturierter Membran, die aber in keiner Weise mehr die ursprünglichen drei Leisten erkennen ließ; auf der Membran saßen zahlreiche dicke Wärzchen auf und der Chromatophor war total verfärbt und tief rotbraun, vollständig undurchsichtig und nur wenig glänzend. In noch älteren Stadien war der rotbraune Plasmainhalt dann schon deutlich von der dicken Membran abgehoben und lag kugelig kontrahiert scheinbar lose innerhalb der abstehenden dicken Hülle. Von irgendeinem apikalen Hals- oder Kragenansatz, wie es für verschiedene Chrysomonadencysten angegeben wird, war nichts zu finden.

Leider gelang es nicht, auch nur die geringsten Anhaltspunkte über das Auskeimen dieser Cysten zu erhalten.

Pyramidochrysis (Chromulinaceen).

Zellen eiförmig bis birnförmig, nicht metabolisch, an der Basis schön abgerundet; nach vorne mehr minder rasch verschmälert. Protoplast der Länge nach mit drei Längsleisten versehen, die gegen das Basalende zu rasch, nach vorne zu allmählich verlaufen und im vorderen Dritteil ganz leicht schraubig gedreht sind. Leisten nicht regelmäßig verteilt: zwei sind einander schwach genähert, wodurch der Organismus monosymmetrisch wird. Chromatophor einer, groß, mehr minder grundständig, mulden- bis krugförmig, an den Rändern ungleich vorgezogen, hellgelbbraun, glänzend, das vordere Dritteil des Protoplasten freilassend.

Augenfleck einer, länglich, nicht leistenartig vorspringend. Vakuolen zwei, deutlich. Geißel eine, relativ stark, meist nur mit der Spitze längs des Mantels eines verkehrten Kegels schwingend. Lokomotion mit Rotation verbunden. Teilung im beweglichen Zustande, unter bedeutender oder geringer Gallertausscheidung, längs der Symmetrieebene.

Dauerstadien erst bei einer Form bekannt, dickwandig, mit leichter schraubiger Streifung und unregelmäßig angeordneten Wärzchen; Protoplast rotbraun verfärbt, oft kontrahiert, lose innerhalb der wenig gefärbten Cyste liegend.

Derzeit zwei Arten bekannt:

1. ***Pyramidochrysis splendens:*** Zellen 13—15 μ lang, nach vorne allmählich verschmälert; Leisten breit, flügelartig und kantig, nach vorne allmählich verlaufend, gegen die Basis leicht eckenartig ausgezogen und rasch gegen die Mitte des Basalendes verschmälert, an Breite bis zu $^1/_3$ des Protoplasten messend, glatt. Zellkern deutlich. Vermehrung durch Längsteilung, wobei eine stärkere Gallertschicht nicht gebildet wird. Dauerstadien unbekannt.

2. ***Pyramidochrysis modesta:*** Zellen 11—13 μ lang, Leisten nicht flügelartig verbreitert, sondern flachwulstig, im Querschnitte halbkreisförmig, fein granuliert. Zellkern deutlich sichtbar. Chromotophor muldenförmig, an einer Längsseite stark vorgezogen und dadurch fast einseitig gelagert. Längsteilung mit starker Gallertbildung verbunden. Dauerstadien kugelig, mit schraubigen Leisten versehen, die in späteren Stadien undeutlich werden. Membran mit kleinen unregelmäßigen Wärzchen besetzt.

Fundort für beide Arten: Altwässer längs der Olsch (eines Nebenflusses der Moldau im südlichen Böhmerwalde, bei Mugrau).

Prag, Oktober 1909.
Botanisches Institut der deutschen Universität.

Erklärung der Tafel XX.

Fig. 1—13. 16—19 — *Pyramidochrysis splendens.*

1, 3 In verschiedener Vergrößerung von der Seite.
2. Von vorne.
4—6. Aufeinanderfolgende Teilungsstadien, vom Apicalende gesehen.
7. Querschnitt eines jungen Individuums.
8. Ein Individuum von einer der beiden Breitseiten.
9. Ein Individuum von der Schmalseite.
10—13. Aufeinanderfolgende Teilungsstadien, von der Seite gesehen.
16—19. Aufeinanderfolgende Teilungsstadien, von der Basis gesehen.

Fig. 14, 15, 20, 21, 22—37 — *Pyramidochrysis modesta.*

22, 25. In verschiedener Vergrößerung von der Seite.
23, 24. Vom Basal- und Apicalende.
30. Von der einen Breitseite.
31. Von der einen Schmalseite aus gesehen.
26—29. Verschiedene Teilungsstadien von der Schmalseite.
32—35. Vom Basalende.
36—37. Vom Apicalende aus gesehen.
14, 15, 20, 21. Verschieden weitentwickelte Dauerstadien.

Vergrößerung mit Ausnahme der Figuren: 1, 2, 22, 23, 24 annähernd 900fach; 14, 15, 20, 21 annähernd 800fach.

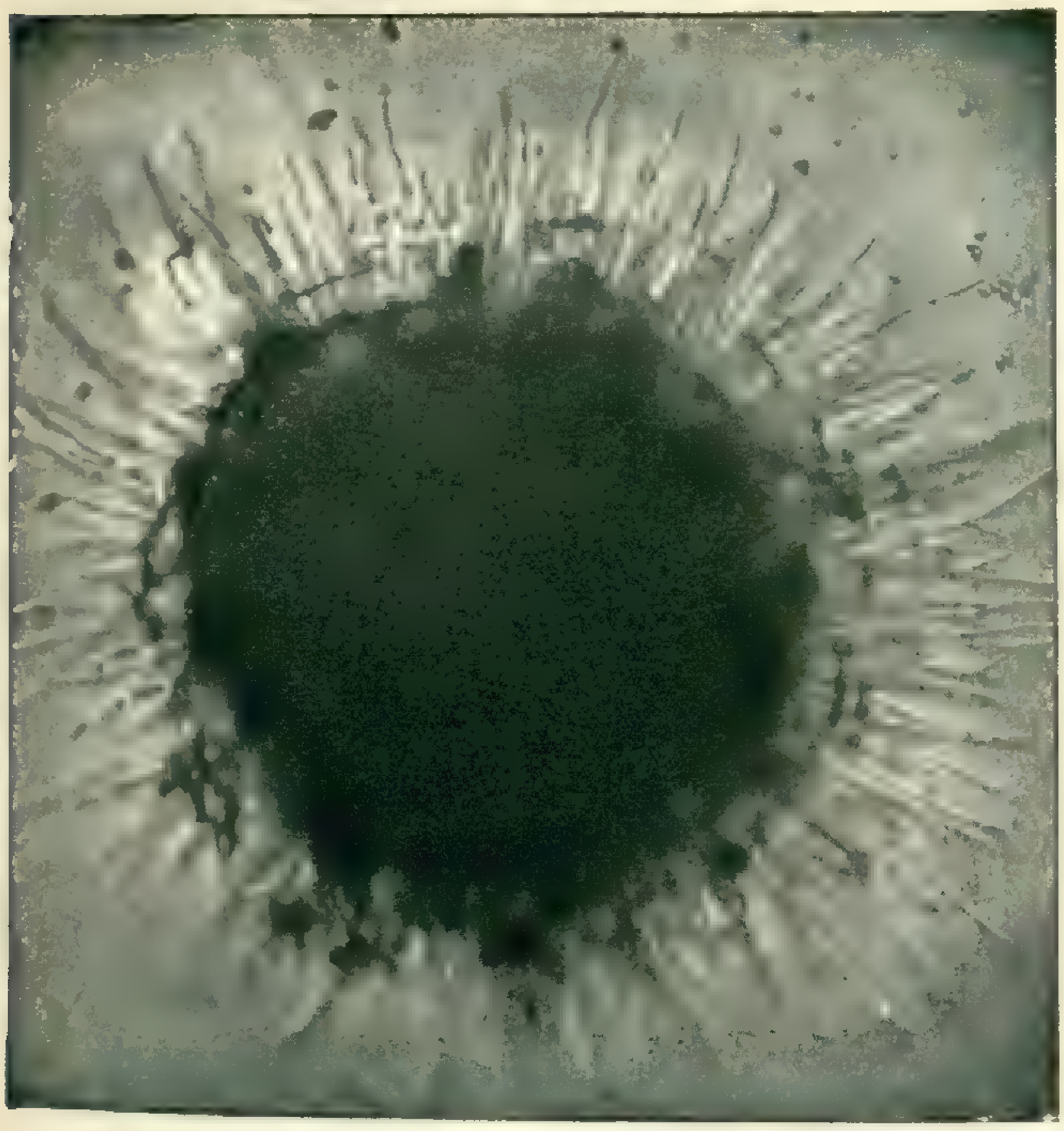


Abb. 1. ***Catenularia fuliginea (Saito),*** *Kolonie in Würzegelatine.*

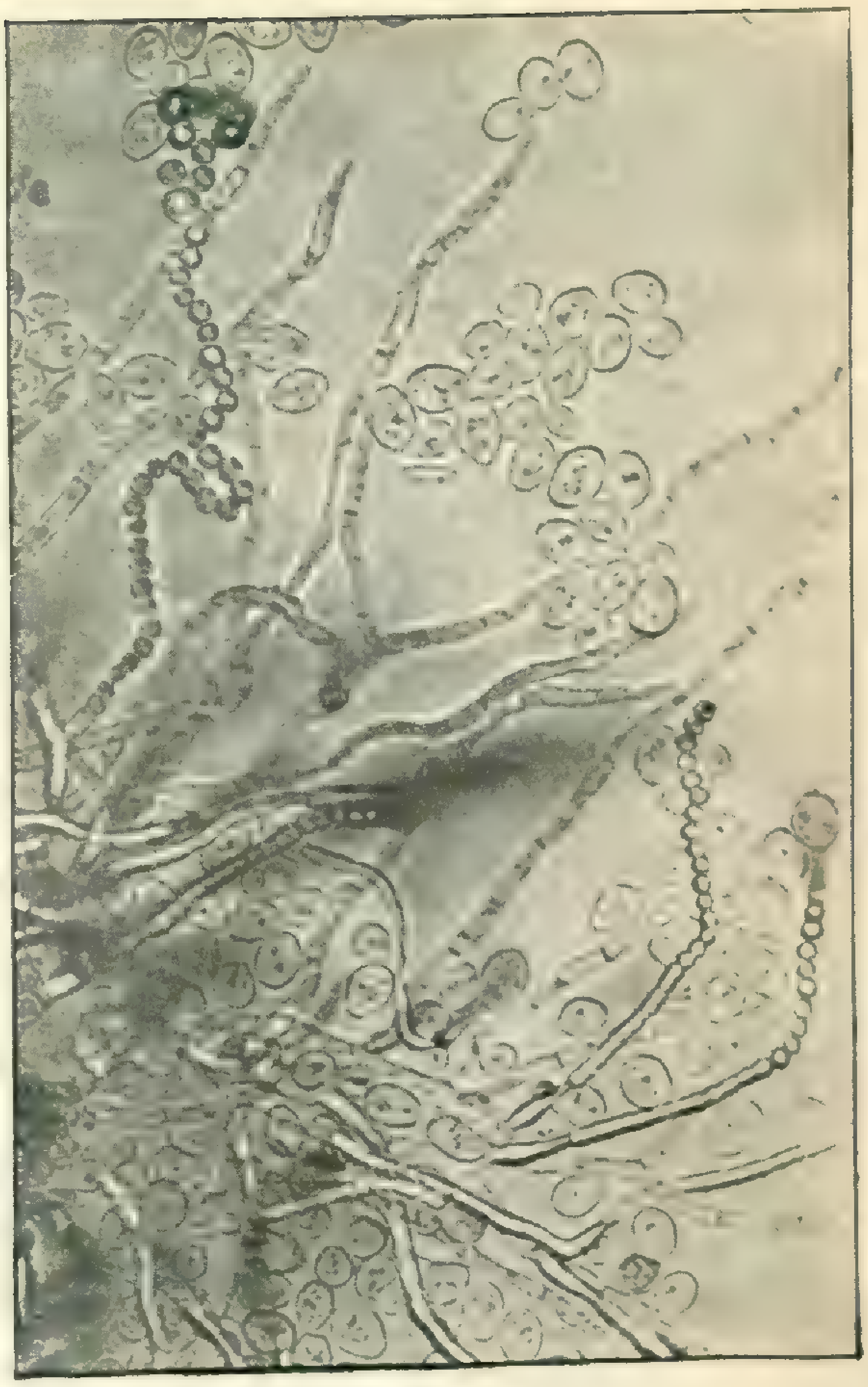


Abb. 2. ***Catenularia fuliginea neben untergäriger Hefe.*** *Adhäsionskultur 500fach.*

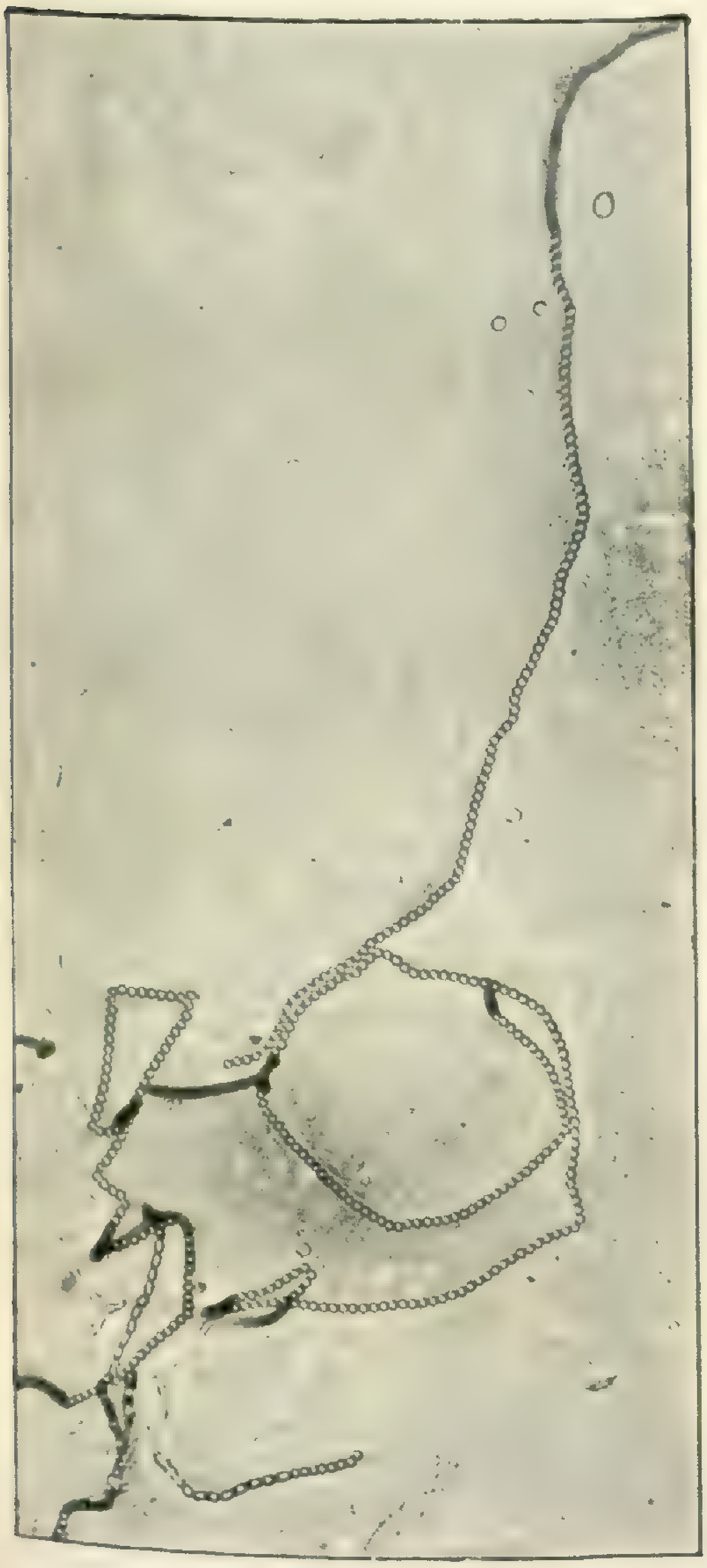


Abb. 3. ***300fach. Sporenketten von C. f. (Minas Geraes).*** *Adhäsionskultur.*

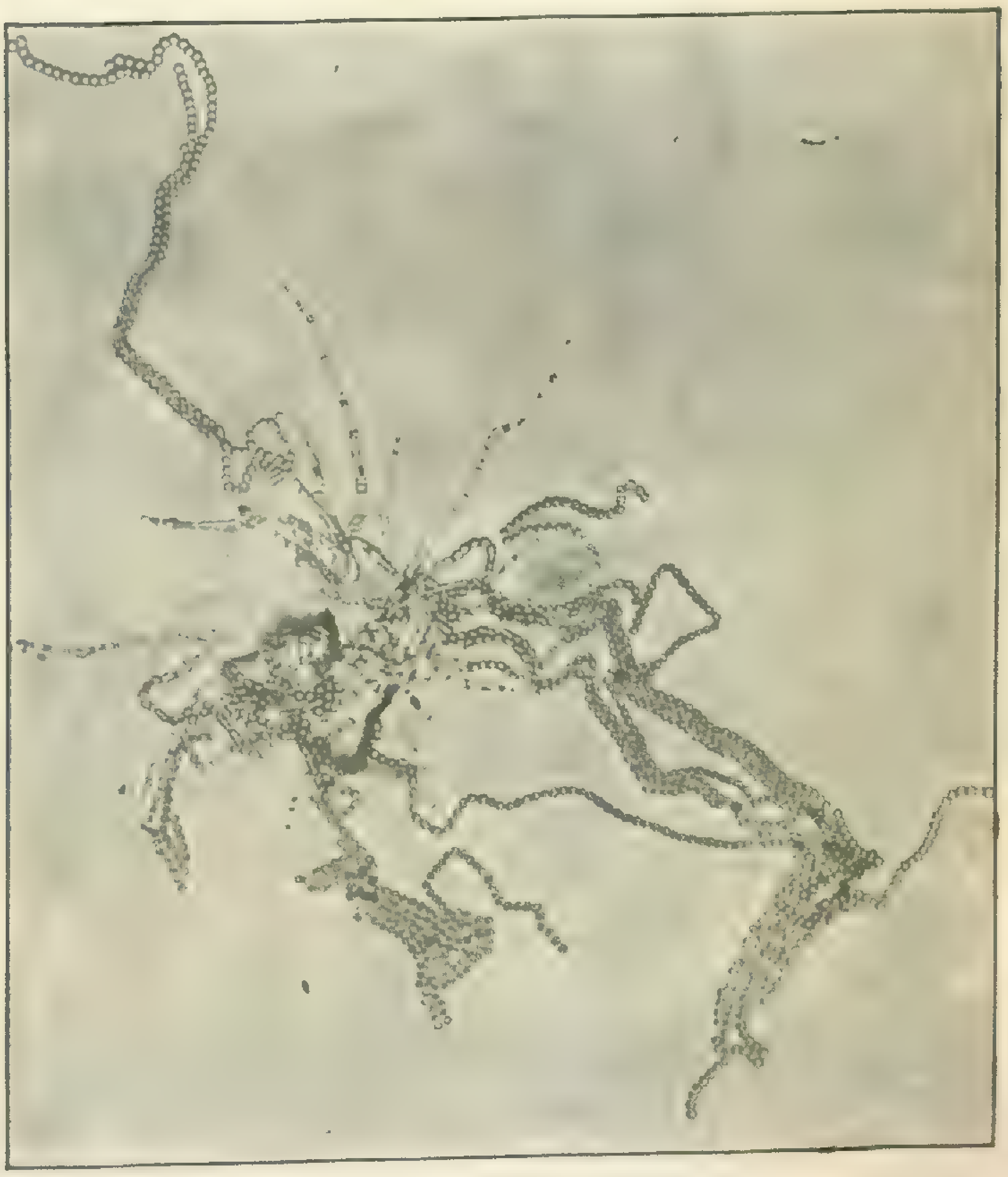
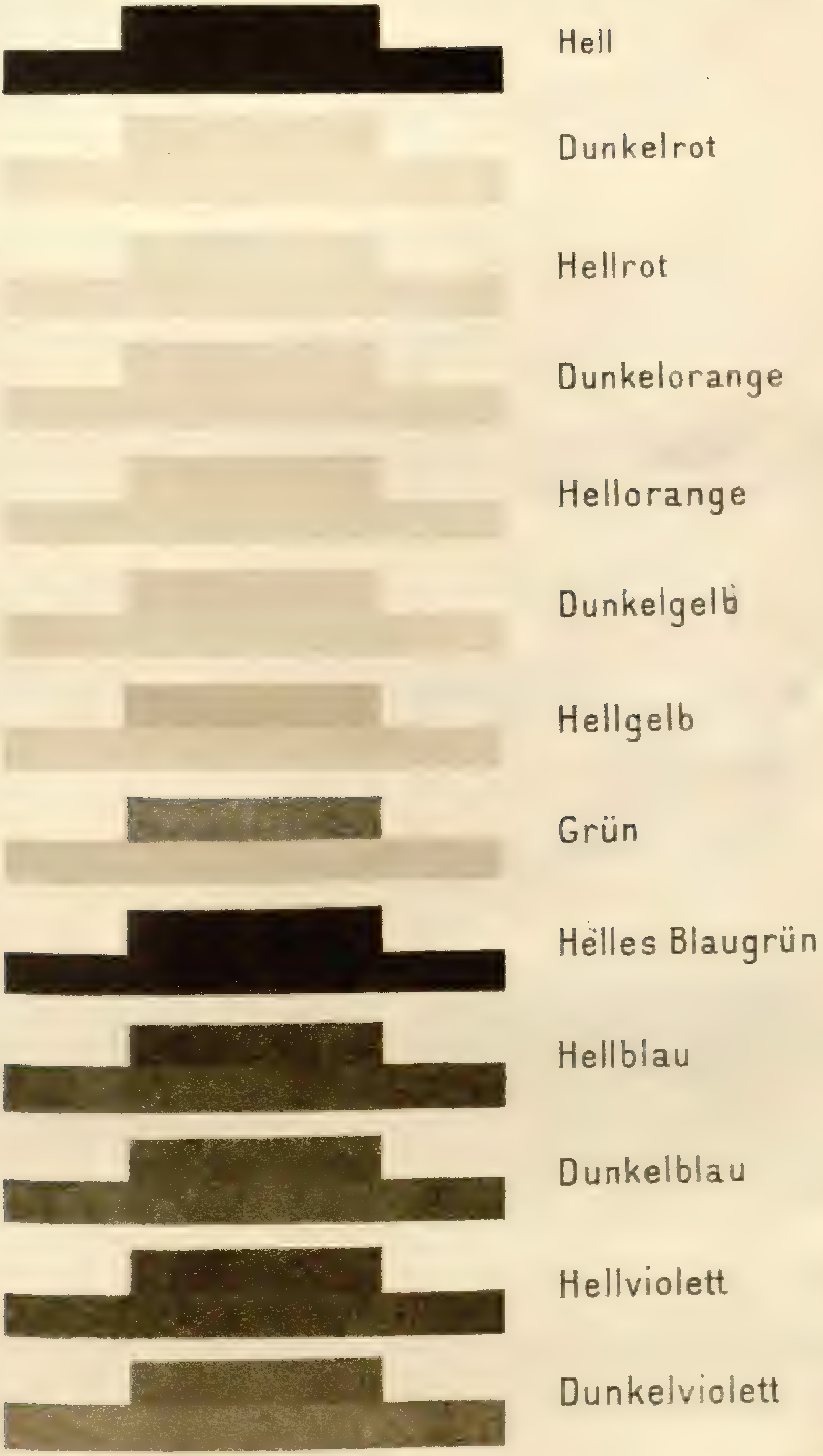
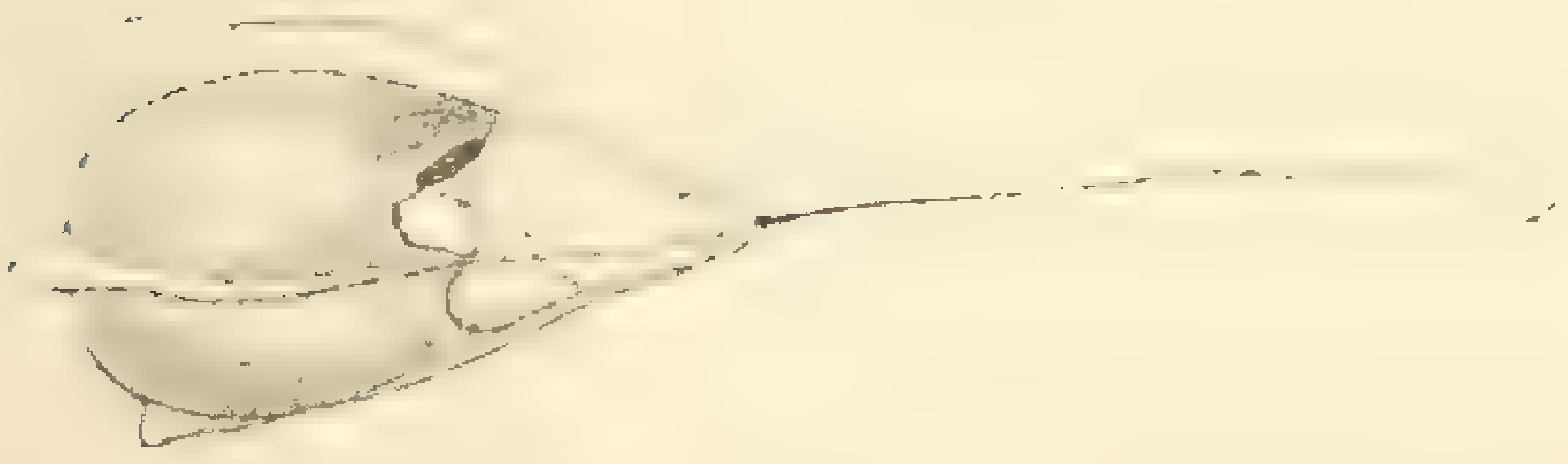
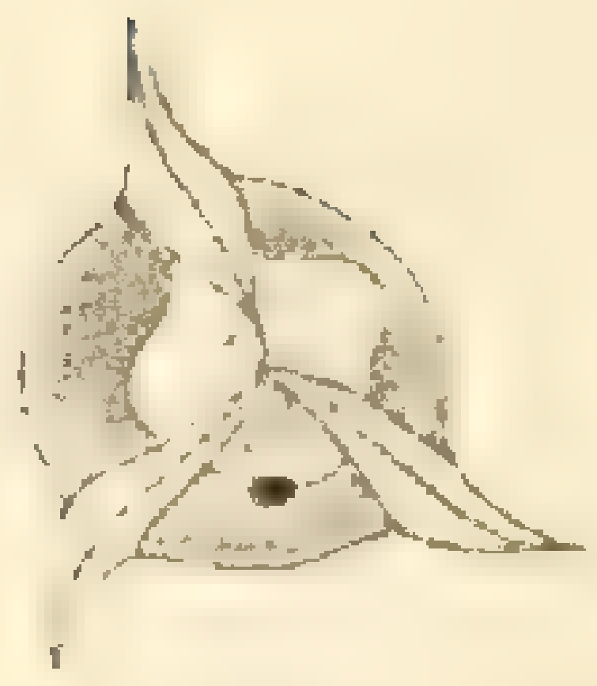
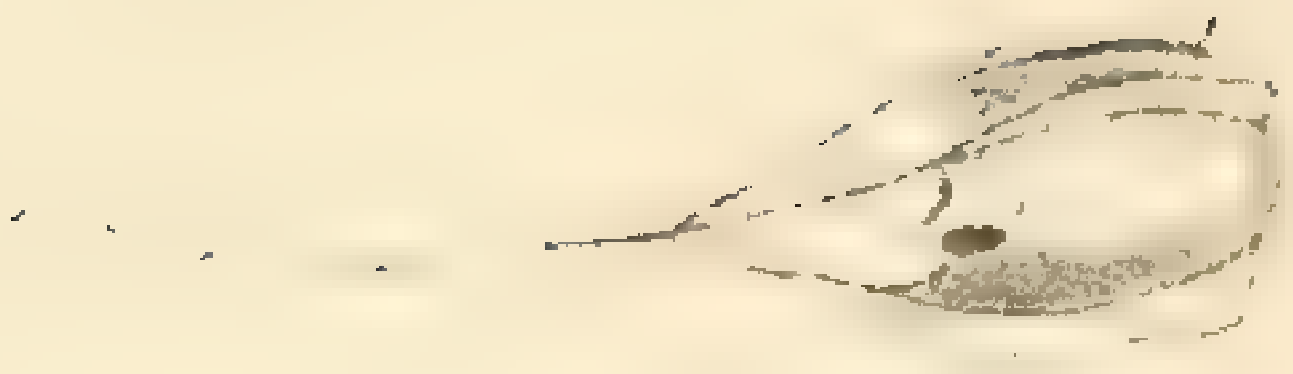


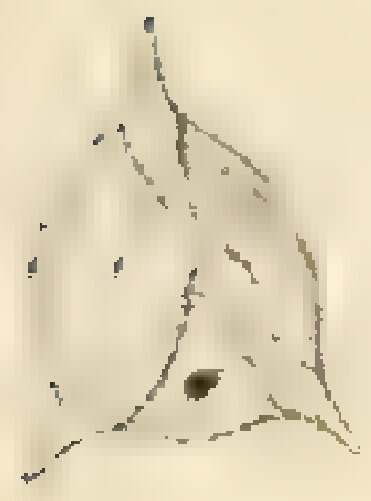
Abb. 4. ***300fach. Fruktifizierendes, aus einer Spore herangewachsenes Mycel von C. f.,*** *Adhäsionskultur.*

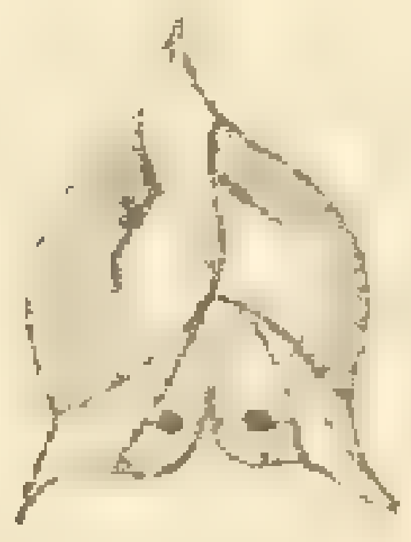

Hell
Dunkelrot
Hellrot
Dunkelorange
Hellorange
Dunkelgelb
Hellgelb
Grün
Helles Blaugrün
Hellblau
Dunkelblau
Hellviolett
Dunkelviolett

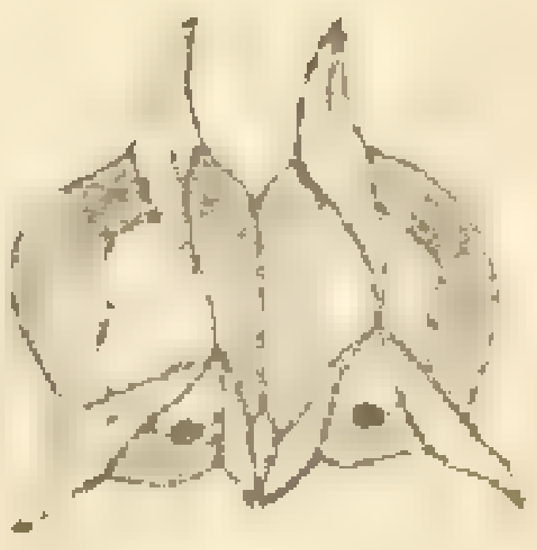

1.

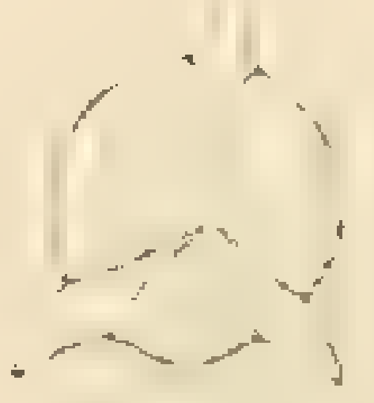

2.

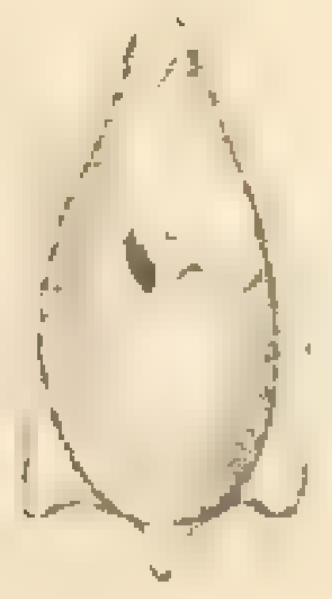

3.

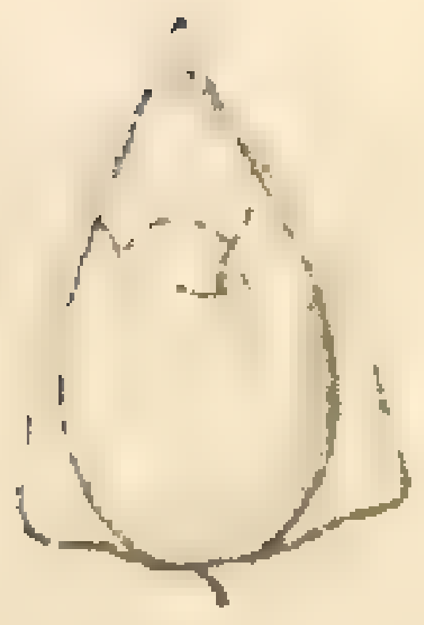

4.


5.

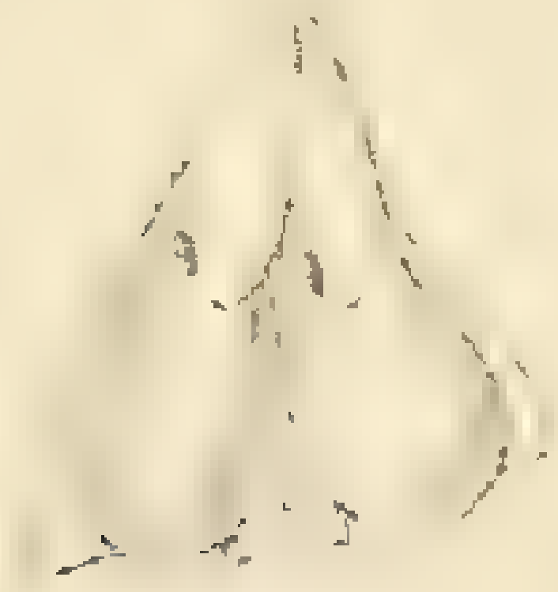

6.


7.

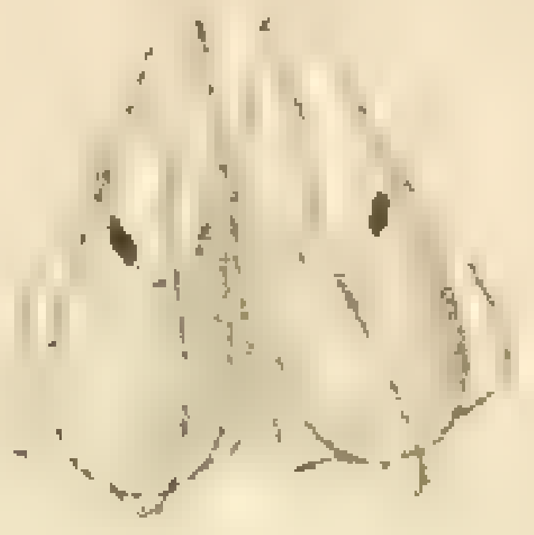

8.

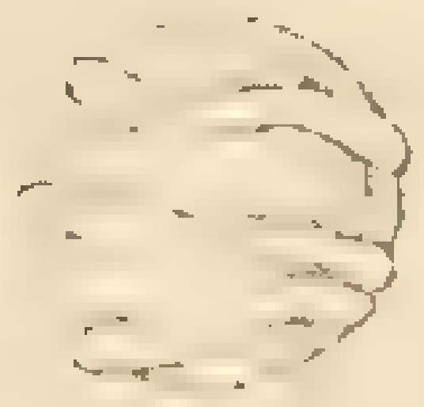

9.

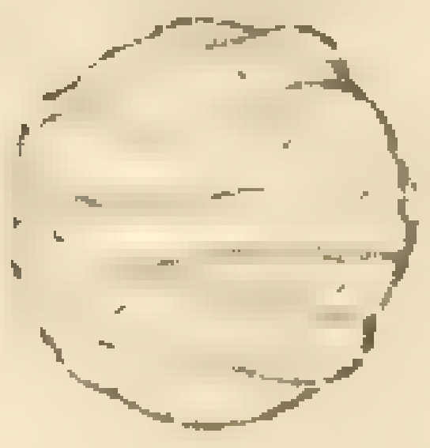
10.

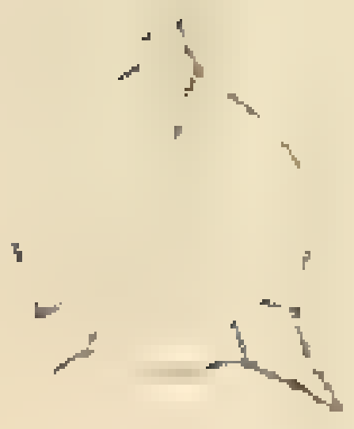

11.

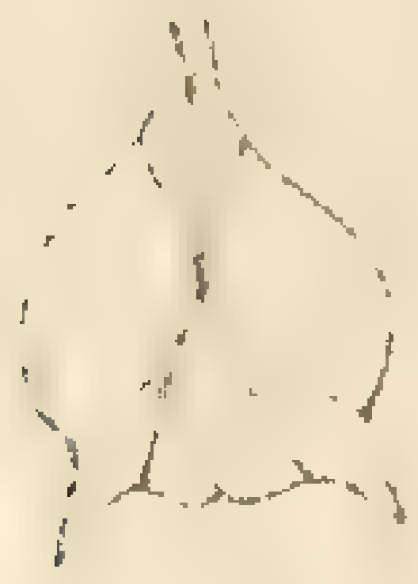
12.

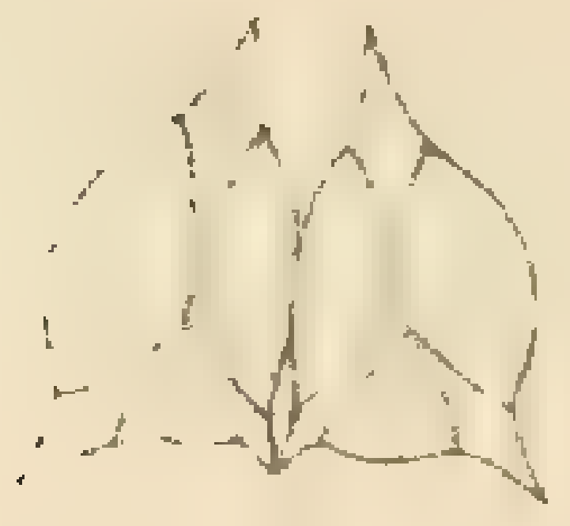

13.

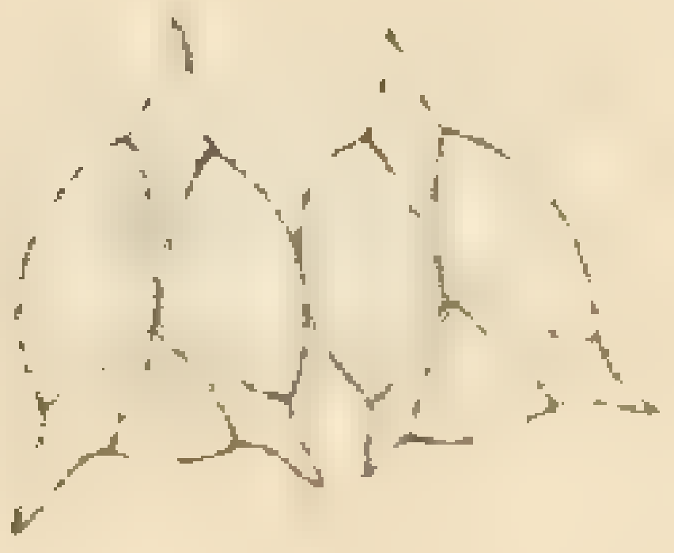

14.

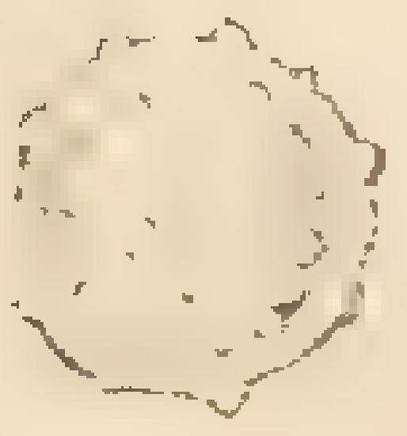

15.

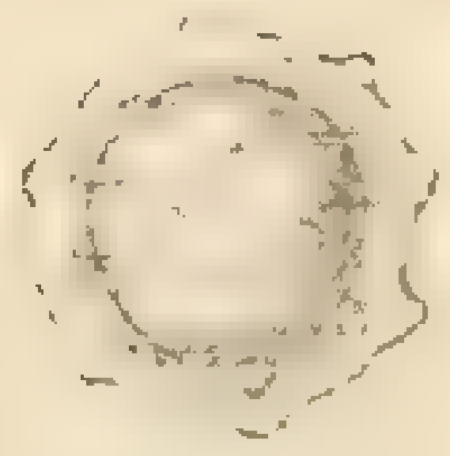

16.

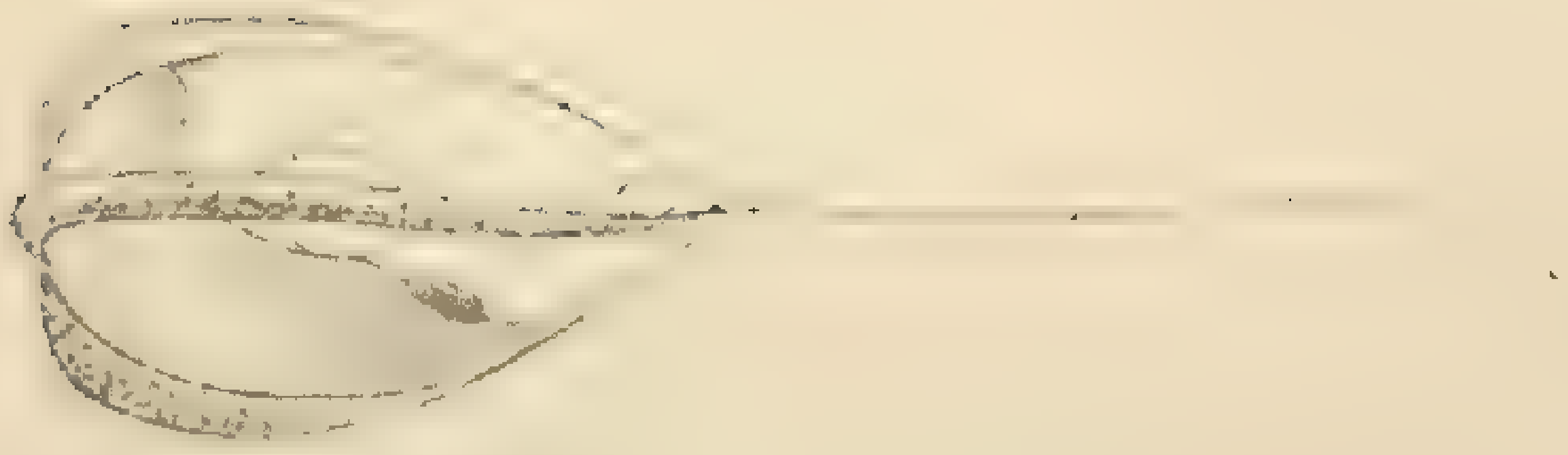

17.

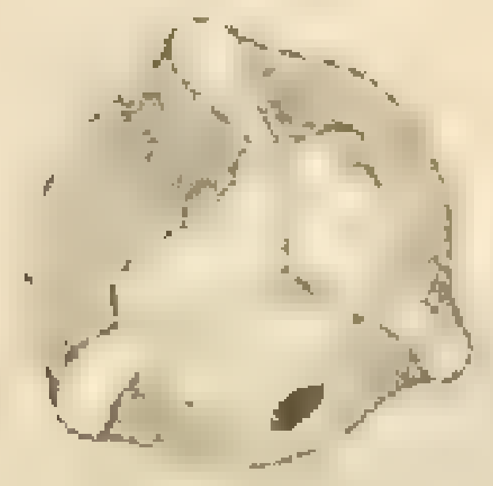

18.

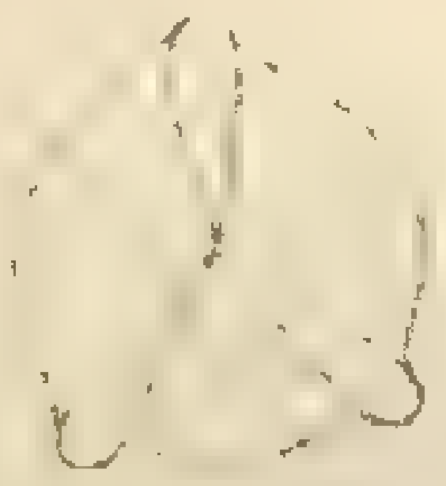

19.


20.

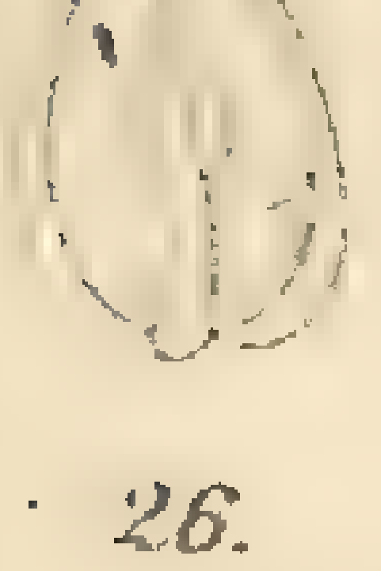

21.

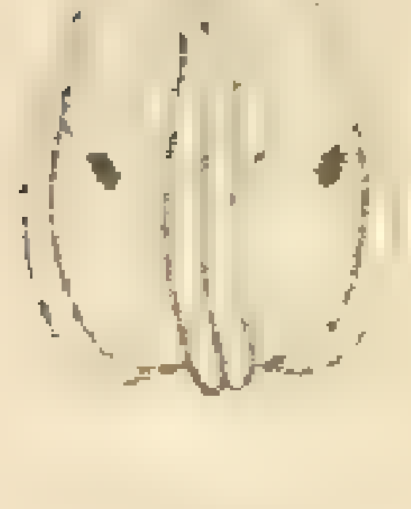

22.

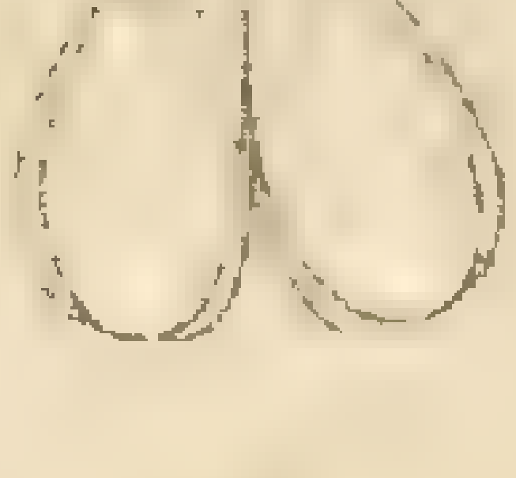

23.

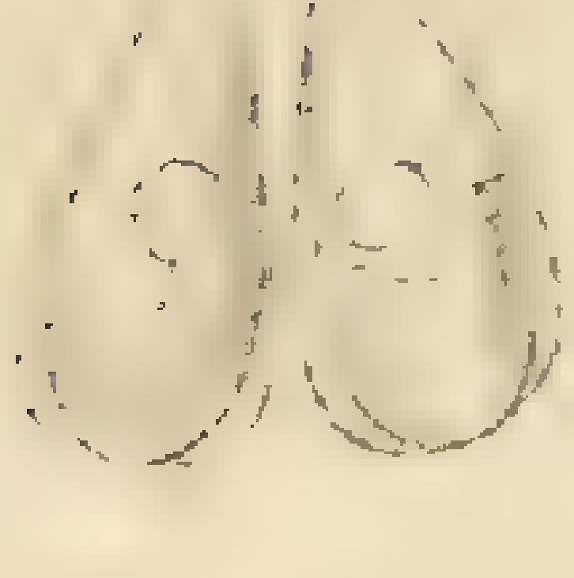

24.

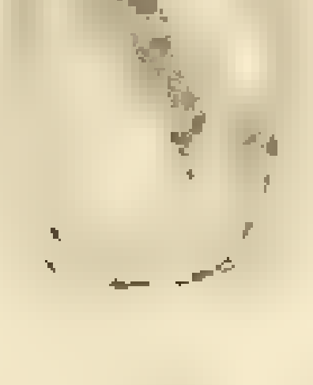
25.

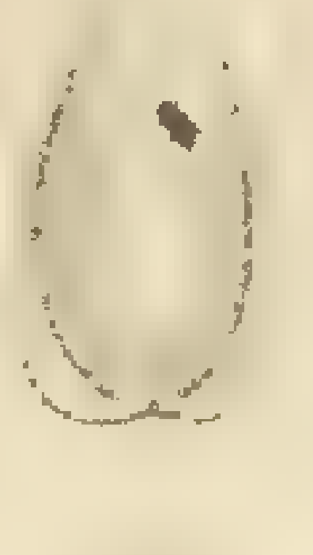

26.

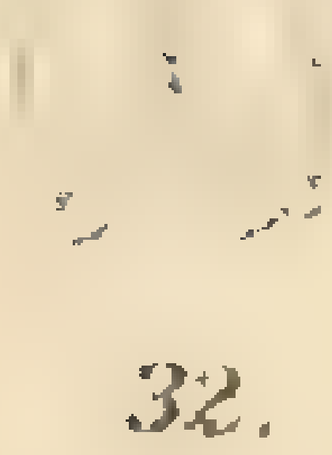

27.

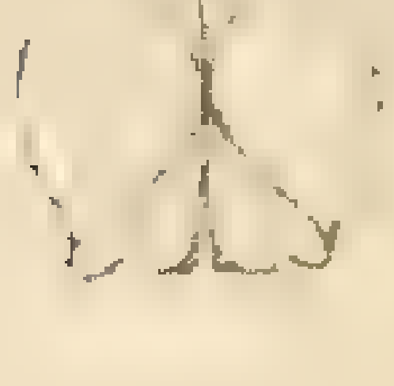

28.

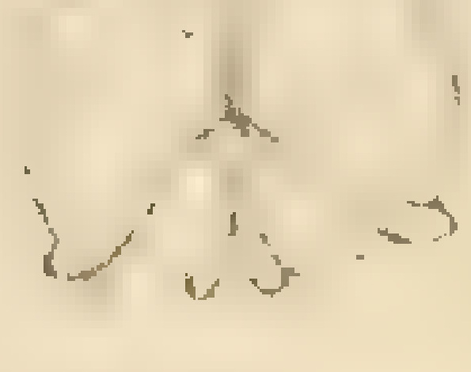

29.


30.

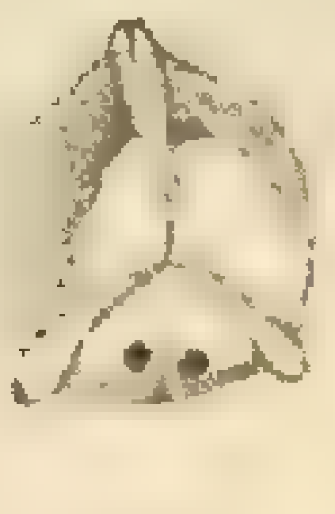

31.

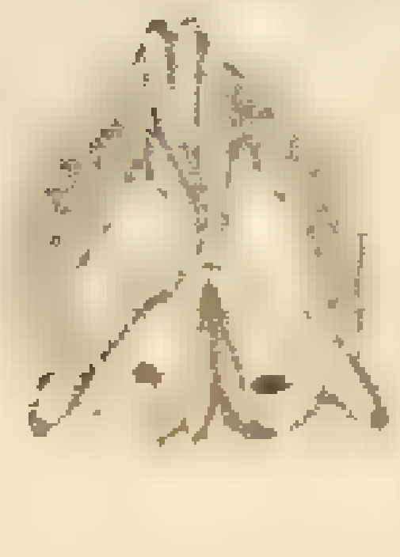

32.


33.


34.

35.


36.


37.

[illegible] E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1910 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr. **A. Engler, Dahlem-Steglitz** b. Berlin, K. bot. Garten, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12·18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1910.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: K. v. Goebel, Präsident; G. Berthold, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: A. Engler, Vorsitzender; O. Reinhardt, erster Stellvertreter; J. Urban, zweiter Stellvertreter; E. Koehne, erster Schriftführer; G. Lindau, zweiter Schriftführer; E. Jahn, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: A. Engler, E. Koehne, G. Lindau, E. Jahn, L. Kny, E. Baur, P. Claußen.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weiße, P. Ascherson, H. Fischer.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder M. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des berteffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	**Buchbinderlohn für jeden Abdruck**	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
W 35 Schöneberger Ufer 12a

Lehrbuch der allgemeinen Botanik von **Professor Dr. Eug. Warming** und **Professor Dr. W. Johannsen.** Herausgegeben von **Dr. E. P. Meinecke.** Mit 610 Textabbildungen. In Ganzleinen gebunden 18 M.

Handbuch der systematischen Botanik von **Professor Dr. Eug. Warming.** Deutsche Ausgabe. Zweite Auflage bearbeitet von **Professor Dr. M. Möbius,** Direktor des Botanischen Gartens in Frankfurt a. M. Mit vielen Abbildungen. In Ganzleinenband 9 M.

Flora von Steiermark. Eine systematische Bearbeitung der im Herzogtum Steiermark wildwachsenden oder im Großen gebauten Farn- und Blütenpflanzen nebst einer pflanzengeographischen Schilderung des Landes von **Dr. August von Hayek,** Privatdozenten an der Universität Wien. Band I Heft 1—11 sind erschienen. Subskriptionspreis 33 Mk.

Erscheint in etwa 18 Lieferungen zu je 5 Druckbogen. Der Subskriptionspreis des Druckbogens beträgt 60 Pf.

Jugendformen und Blütenreife im Pflanzenreich von **Prof. Dr. L. Diels.** Mit 30 Textfiguren. Gebunden 4 M. 80 Pf.

Hautreizende Primeln. Untersuchungen über Entstehung, Eigenschaften und Wirkungen des Primelhautgiftes von **Professor Dr. A. Nestler.** Mit vier Tafeln. Geheftet 3 M. 50 Pf.

Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik. Sechster Jahrgang 1908. Mit 2 Tafeln und 7 Textabbildungen. Geheftet 16 M.

Botanisches mikroskopisches Praktikum für Anfänger von **Professor Dr. M. Möbius.** Zweite veränderte Auflage. Mit 15 Abbildungen. Gebunden 3 M. 20 Pf.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXVII. JAHRGANG 1909. HEFT 10.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 10.

AUSGEGEBEN AM 27. JANUAR 1910.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1910

Inhaltsangabe zu Heft 10.

Seite

Sitzung vom 30. Dezember 1909 563

Mitteilungen:

70. Hans Preuß: Mulgedium Tataricum (L.) D.C. in Deutschland 566
71. Friedrich Czapek: Über einige physiologische Verhältnisse des Stammes der Zingiberaceen 569
72. J. und W. Docters van Leeuwen-Reijnvaan: Kleinere cecidologische Mitteilungen. (Mit 6 Figuren im Text.) . 572
73. G. Ritter: Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze 582
74. Ernst Küster: Über die Verschmelzung nackter Protoplasten. (Vorläufige Mitteilung.) 589
75. A. J. Lebedeff: Über die Assimilation des Kohlenstoffes bei wasserstoffoxydierenden Bakterien. (Vorläufige Mitteilung.) 598
76. Erwin Baur: Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären 603
77. Otto Appel: Theorie und Praxis der Bekämpfung von Ustilago tritici und Ustilago nuda 606

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 28. Januar 1910,

abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Schwendenerschen Institutes in Berlin NW 7

Dorotheenstr. 5, I.

Sitzung vom 30. Dezember 1909.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Der Vorsitzende machte Mitteilung von dem am 9. November d. J. erfolgten Ableben unseres ordentlichen Mitgliedes des Herrn

M. Foslie,

Direktor der botanischen Abteilung des Museums in Trondhjem, sowie von dem am 13. Dezember d. J. erfolgten Ableben unseres ordentlichen Mitgliedes, des Herrn

Professor Dr. **Maximilian Marsson**

in Berlin.

Die Anwesenden erhoben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.

Zur Vollendung seines 80. Lebensjahres hat die Deutsche Botanische Gesellschaft Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. L. RADLKOFER in München folgende Adresse gewidmet:

Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. L. RADLKOFER.

Hochgeehrter Herr Jubilar!

In voller geistiger und körperlicher Frische feiern Sie heute die Vollendung Ihres achtzigsten Lebensjahres. Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft ergreift mit Freude die Gelegenheit, Ihnen zu dieser seltenen Feier die herzlichsten Glückwünsche darzubringen und damit den Ausdruck der Anerkennung Ihrer hervorragenden Verdienste um die botanische Wissenschaft zu verbinden.

Wir haben Ihre Forschertätigkeit schon vor zehn Jahren, als Sie die Wiederkehr Ihres siebzigsten Geburtstages feierten, in einer Adresse, die in unseren „Berichten" veröffentlicht ist, zu würdigen versucht, wollen aber nicht unterlassen, auch heute wieder, wenn auch in kürzerer Form, auf Ihre sorgfältigen Untersuchungen über die Befruchtung der Phanerogamen, über Eiweißkristalle im Tier- und Pflanzenreich, sowie über das anomale Dickenwachstum der Menispermaceen und insbesondere über die Bedeutung der anatomischen Merkmale für die Abgrenzung der systematischen Gruppen hinzuweisen. Wenn wir heute ein umfassendes und viel benutztes Werk über systematische Anatomie besitzen, das in unseren Bibliotheken nicht fehlen darf, so ist das eine Frucht Ihrer letztgenannten Bestrebungen, die von begabten Schülern eifrig fortgesetzt wurden. Auch Ihre Monographien der Gattungen *Serjania*, *Paullinia* usw. dürfen als mustergültige Beiträge zur Kenntnis einer schwierigen Pflanzenfamilie hervorgehoben werden

Möge Ihnen ein ungetrübter, durch das Bewußtsein getaner Arbeit verschönter Lebensabend beschieden sein.

Berlin, den 19. Dezember 1909.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

S. SCHWENDENER. J. WORTMANN. L. KNY. A. ENGLER.
M. O. REINHARDT. H. FISCHER. E. KOEHNE.
G. LINDAU. O. APPEL.

Von Herrn Geheimrat RADLKOFER ist daraufhin folgendes Antwortschreiben eingegangen:

München, den 24. Dezember 1909.

An den Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft hat die Aufmerksamkeit gehabt, mir zu meiner 80. Geburtstagsfeier in kunstvoller Adresse freundlichen Glückwunsch zu übersenden und damit den Ausdruck seiner Anerkennung zu verbinden für mein Bestreben, die Liebe zur Pflanzenwelt durch Förderung der Wissenschaft von ihr zu betätigen.

Ich bin über diese Aufmerksamkeit hoch erfreut und fühle mich durch dieselbe in hohem Maße geehrt.

So bitte ich denn den hochgeehrten Vorstand, meinen verbindlichsten Dank für diese seine Aufmerksamkeit entgegennehmen zu wollen.

Ich wünsche nur, daß meine schwachen Kräfte reichere Früchte zu zeitigen vermocht hätten! So muß ich mich wohl mit dem Gedanken trösten, daß der von mir in der systematischen Botanik eingeschlagene Weg auch später noch zu guten Erfolgen führen werde. Besondere Freude aber würde es mir sein, wenn es mir gelingen sollte, selbst auch einiges noch auf demselben zu erreichen.

Unter Wiederholung meines verbindlichsten Dankes zeichne ich

Eines Hochgeehrten Vorstandes

ergebenster
L. RADLKOFER.

Herr SCHWENDENER erstattete sodann Bericht über den Ausfall der Wahlen für das Jahr 1910. Sämtliche von der Kommission vorgeschlagenen Herren sind gewählt worden, und zwar:

Zum Präsidenten: K. V. GOEBEL-München.
Zum Stellvertreter des Präsidenten: G. BERTHOLD-Göttingen.
Zu Ausschußmitgliedern:

C. CORRENS-Leipzig,
A. FISCHER-Basel,
E. HEINRICHER-Innsbruck,
L. JOST-Straßburg i. E.,
O. V. KIRCHNER-Hohenheim,
G. KLEBS-Heidelberg,
H. MOLISCH-Prag,
F. W. NEGER-Tharandt,
F. OLTMANNS-Freiburg i. B.,
H. SCHINZ-Zürich,
H. GRAF SOLMS-Straßburg i. E.,
E. STAHL-Jena,
H. V. VÖCHTING-Tübingen,
R. V. WETTSTEIN-Wien,
E. ZACHARIAS-Hamburg.

Es waren 242 gültige Wahlzettel bis zum 15. Dezember d. J. eingegangen; die Öffnung der verschlossenen Umschläge mit den Stimmzetteln, sowie die Zählung der Stimmen wurden von Herrn P. CLAUSSEN, als Mitglied der Kommission für die Wahlen, und vom Sekretär der Gesellschaft vorgenommen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Lebedeff, A. F., Magistrant der Agronomie, Assistent am agrikulturchemischen Laboratorium d. kais. neurussischen Universität zu **Odessa** (durch J. NABOKICH und L. KNY).

Doposcheg, J., k. k. Hauptmann a. D. in **München**, Pflanzenphysiologisches Institut (durch K. GOEBEL und O. RENNER).

Koriba, Dr. **K.**, Botanisches Institut der Universität in **Tokyo**, Japan (durch K. FUJII und M. MIYOSHI).

Tahara, Dr. **M.**, Botanisches Institut der Universität in **Tokyo**, Japan (durch K. FUJII und M. MIYOSHI).

Mitteilungen.

70. Hans Preuß: Mulgedium Tataricum (L.) D.C. in Deutschland.

(Eingegangen am 26. November 1909.)

Während Seestrand und Salztriften eine charakteristische Halophytenflora besitzen, erinnert die Vegetation der Steilküste an die Pflanzengemeinschaft der Diluvialhänge unseres Binnenlandes. Die durch die Luft dorthin geführten Chlornatrium-Partikel genügen nicht, um eine Ansiedelung der salzliebenden Gewächse zu begünstigen. Nur die unteren Zonen des Küstenabfalls, die zeitweilig von den Meereswellen bespült werden, zeigen vereinzelte Salzpflanzen: *Triglochin maritima, Carex extensa, Atriplex litorale, A. patulum b) crassum, A. intermedium, Salsola kali, Honckenya peploides, Spergularia salina, Cakile maritima, Aster tripolium* u. a. Zuweilen wird diese Vegetation durch angeschwemmte, verwesende „Zostera-Watten“ wesentlich begünstigt.

Westlich von Neuendorf auf Rügen befand sich in ähnlicher Gesellschaft das bislang in Deutschland noch nicht beobachtete ***Mulgedium Tataricum*** (L.) D.C. in größerer Zahl, welches nach DE CANDOLLEs „Prodromus Systematis Naturalis regni vegetabilis“ in seinem Areal (Mittel- und Südrußland, am Schwarzen Meer, Bosporus, in Taurien und auf dem Kaukasus, am Kaspi-See und ostwärts bis Tibet, nordwärts bis zum Altai und Ural in Südsibirien) auf salzigem Lehmboden („in argilloso salsis“) gedeiht. — An einem zweiten Standort, dem Strande bei Neuendorf, vegetierte die schön blaublütige Pflanze unter *Agrostis alba b) maritima, Poa costata, Atriplex hastatum b) salinum, Glaux maritima, Erythraea litoralis* u. a. Zwischen Seebad Lauterbach und Gobbin traf ich das stattliche *Mulgedium* verschiedentlich zahlreich auf abgelegenen Steilufern, die Beeinflussung durch Meereswasser zeigten. Bei Gobbin gedieh es unter *Triglochin maritima b) salina, Carex distans, C. extensa, Juncus Gerardi, Spergularia salina, Drosera rotundifolia,* *Trifolium fragiferum*, *Bupleurum tenuissimum*, *Samolus Valerandi*, *Erythraea litoralis*, *E. pulchella*, *Odontitis litoralis*, *Euphrasia nitidula*, *Plantago maritima* u. a. auf Strandheiden.

Unsere Pflanzen sind bezüglich ihrer Größe, ihres Blütenstandes und ihrer Blätter sehr variabel. Den fast 1 m hohen reichblütigen Exemplaren der mergelhaltigen Steilhänge kann man 14 cm hohe einköpfige Zwergpflanzen der Strandheiden gegenüberstellen. Die Blätter der auf Lehmboden gedeihenden Individuen sind (dem Typus entsprechend) ausgebuchtet, diejenigen der auf Heidtriften vegetierenden Exemplare dagegen ganzrandig. Die purpurnen Flecke auf den Blättern des Involukrums sind bei allen von mir gesammelten Pflanzen sehr deutlich ausgeprägt.

Schwierig ist es, etwas über die Herkunft des *Mulgedium Tataricum* auf Rügen zu sagen. Sicher ist es schon lange Zeit dort vorhanden; sicher wird es auch noch andere Standorte im Küstengebiet der Insel besitzen — und wahrscheinlich auch auf der Festlandsküste vorkommen. Der Einwand, daß die auffällige Pflanze schon vor mir von anderen Botanikern gesehen sein müßte, ist meines Erachtens nicht stichhaltig, wenn man in Betracht zieht, daß meine diesjährigen Untersuchungen auch andere auffällige Pflanzen zutage förderten, die sicher einheimisch sind und nicht leicht übersehen werden können. Es seien nur genannt *Carex divulsa b) Guestphalica* und *Senecio erucifolius*, die beide neu für Pommern sein dürften und von denen *Senecio erucifolius* auf dem Steilufer des Wieker Boddens nordöstlich von Dranske an verkehrsreicher Straße gedieh. *Mulgedium Tataricum* dürfte ein Seitenstück zu *Silene viscosa* (auf der Halbinsel Wittow) darstellen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Privatdozenten Dr. ABROMEIT meinen besten Dank zu erstatten, der meine Pflanze zuerst erkannte.

Königsberg i. Pr., den 23. November 1909.

Nachtrag:

Herr Geheimrat ASCHERSON, dem ich über meinen Fund berichtete, war so liebenswürdig, mir mitzuteilen, daß bereits vor einem Jahre Professor POTONIÉ auf Mönchgut eine blaublütige, *Lactuca* ähnliche Pflanze beobachtet habe, die wahrscheinlich zu

Mulgedium Tataricum gehören dürfte[1]). ASCHERSON wies mich ferner darauf hin, daß das Auftreten unserer Art auf Rügen mit den Wanderungen des Steppenhuhns in Beziehung zu bringen wäre. Bekanntlich ist der in den Steppen Zentralasiens beheimatete Syrrhaptes paradoxus zum Transport von Samen sehr geeignet, und dadurch gewinnt ASCHERSONs Vermutung hohe Wahrscheinlichkeit.

Um den Zeitpunkt der mutmaßlichen Einwanderung des *Mulgedium Tataricum* auf Rügen festzustellen, ist es notwendig, die westlichen Wanderzüge des Steppenhuhns zu verfolgen. THIENEMANN[2]) skizziert sie folgendermaßen: „Im Jahre 1848 wurde das erste Steppenhuhn auf europäischem Boden beobachtet, 1859 gelangten einzelne Stücke nach dem westlichen Europa, nach Dänemark, Holland, Frankreich, England. Dann erfolgte 1863 die erste große Invasion nach Deutschland und nach 25 Jahren, 1888, die zweite, wohl die größte. Ihre Richtung war folgende: Zwischen Südende des Ural und Nordabhang des Kaukasus nach Westen zu durch Mittel- und Südrußland über Österreich-Ungarn, Deutschland, Dänemark, Skandinavien (südlicher Teil), Holland, Belgien bis nach Frankreich und Irland. Von dieser Hauptrichtung zweigte sich am Ostfuße der Karpaten ein südlicher Ast ab, ging zwischen den transsilvanischen Alpen und dem Balkan durch, die Donau aufwärts, über Ungarn, die Drau aufwärts, am Südabhange der Alpen nach Ober-Italien; südliche Ausläufer bis Mittel-Italien, ja vereinzelte Gäste bis nach Spanien." — Sollte nun das Steppenhuhn unsere Planze auf Rügen verbreitet haben, so würde man die Zeit ihrer Einwanderung auf das Jahr 1888 zurückführen müssen, aber auch annehmen können, daß *Mulgedium Tataricum* in anderen geeigneten Gebieten des letzten großen Syrrhaptes-Invasionsbezirkes zu finden sei.

Königsberg i. Pr., den 8. Januar 1910.

---

[1]) Geheimrat ASCHERSON hatte Belegexemplare nicht gesehen. Inzwischen teilte mir Herr Prof. POTONIÉ freundlichst mit, daß er die fragliche Pflanze am 17. 7. 08 am Strande nördl. von Thiessow auf Rügen beobachtet habe.

[2]) THIENEMANN, Die Einwanderungen des Steppenhuhns in Deutschland. (Schr. der Phys.-Ökonom. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 1908, S. 306 ff.)

71. Friedrich Czapek: Über einige physiologische Verhältnisse des Stammes der Zingiberaceen.

(Eingegangen am 27. November 1909.)

Während meiner Arbeiten im Botanischen Garten zu Buitenzorg beobachtete ich zufällig an dem Scheinstamme einer daselbst kultivierten größeren *Hedychium*-Art eine auffallende Erscheinung. Schält man nämlich den fleischigen weichen Stamm etwa in halber Höhe der Pflanze aus den einhüllenden Blattscheiden heraus, so verlängert sich dieses abgetrennte Stammstück sofort um mehrere Millimeter. Dasselbe läßt sich auch feststellen, wenn man den Stamm der im Boden wurzelnden Pflanze an Ort und Stelle durchschneidet. Die von den Scheiden befreiten Stengelstücke dieses *Hedychium* ließen sich ohne weiteres glatt abbrechen und zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung in diesem Altersstadium, wie auf Grund des leichten Abbrechens zu vermuten war, keinerlei mechanische Elemente. Zu bemerken war auch, daß zähe feine Fäden nach dem Entzweibrechen des Stengels beide Bruchflächen verbanden. Diese Fäden erwiesen sich bei der mikroskopischen Untersuchung ausnahmslos als abgerollte Schraubenbänder aus den zerrissenen Gefäßen. Die Stengel von *Hedychium* waren ohne jede longitudinale Gewebespannung. In zwei oder mehrere Streifen gespalten, krümmen sich die Stengel nicht im mindesten.

Als Beispiel für die Verlängerung, wie sie sofort an den von ihren Blattscheiden befreiten *Hedychium*-Stengeln auftritt, führe ich folgenden Versuch an. Es wurden vier Stammstücke aus der Mitte des blättertragenden Sprosses herausgeschnitten. Die ursprüngliche Länge betrug 18,5 cm, 20,0 cm, 19,7 cm und 20,0 cm. Die Länge nach dem Schälen betrug 18,7 cm, 20,2 cm, 20,0 cm und 20,3 cm. Die absoluten Verlängerungen betrugen also 0,2 cm, 0,2 cm, 0,3 cm und 0,3 cm. Prozentisch auf die ursprüngliche Länge berechnet betrugen die Verlängerungen 1,08, 1,00, 1,52 und 1,50 Prozent. Die durchschnittliche prozentische Verlängerung betrug daher 1,3 pCt. der ursprünglichen Länge. Der Durchmesser des Stengels war 1,2 cm, die Querschnittsfläche als Kreis berechnet sonach 1,131 qcm, woraus sich durch Multiplikation mit dem durchschnittlichen Verlängerungsprozent eine Volumsvermehrung von 1,47 ccm auf je 100 ccm Stengelvolum bei der Verlängerung ergibt. In einem weiteren Versuche wurde ein 148 mm langes Stammstück aus der Mitte eines Blättersprosses von *Nicolaia fulgens* Val. entnommen und von den Blattscheiden befreit. Es verlängerte sich sofort auf 150 mm, was einer prozentischen Verlängerung von 1,3 pCt. der Länge gleichkommt. Das Hervorschnellen des Stammes aus den Blattscheiden geschieht so rapid, daß man auf eine ziemlich große Kraft schließen muß, welche sich beim Wegfall des Widerstandes in dem Verlängerungseffekte äußert. Leider hatte ich keine geeigneten Vorrichtungen zur Hand, um die in der Verlängerung sich äußernde Kraft durch einen entsprechenden Dehnungsversuch messen zu können.

Sowohl bei *Hedychium* als bei *Nicolaia* finden sich nur in den älteren Stammteilen Bastfasern ausgebildet. Als Ersatz der mechanischen Elemente in den jüngeren Teilen ist augenscheinlich der starke Druck anzusehen, welchen die Blattscheiden dem wachsenden Stengel entgegenstellen, so daß er andauernd durch die gespannten Scheidenteile geschützt ist.

Einlegen der von den Scheiden befreiten Stämme in 5 pCt. Salpeterlösung hatte ausnahmslos eine starke Verkürzung zur Folge. So verkürzte sich ein 122,5 mm langes Stammstück von *Amomum aculeatum* Roxb. auf 113,5 mm, also um 9 mm, was einer prozentischen Verkürzung von 7,9 auf 100 gleichkommt. Dies übertrifft bedeutend den Betrag der prozentischen Verlängerung nach Ausschälung, der in zwei Fällen mit 1,7 und 0,8 auf 100 festgestellt wurde.

Ein 132 mm langes Stammstück von *Alpinia Hookeriana* Val. verkürzte sich in Salpeterlösung um 9 mm auf 123 mm, und verlor den Turgor. Diese Verkürzung entspricht 6,8 pCt. Längenabnahme. Die Verlängerung beim Entfernen der Blattscheiden bemaß sich auf 0,8 pCt. der Stammlänge, war also auch hier beträchtlich geringer als die plasmolytische Verkürzung. Versuche mit ganz analogem Resultate betrafen weiter *Brachychilus Horsfieldianus* O. G. Petersen, *Zingiber elatum* Roxb., *Amomum Cardamomum* W., *Zingiber odoriferum* Bl., *Elettaria sp.* und *Nicolaia speciosa* Bl., sämtlich nach den Bestimmungen des Botanischen Gartens zu Buitenzorg. Ich füge nur noch eine Versuchsreihe mit der letztgenannten Pflanze an, deren entschälter Stamm einen Durchmesser von 29 mm besitzt. Die durchschnittliche Verlängerung von Stammstücken aus der Mitte des blättertragenden Sprosses betrug 0,6 pCt., bei den weiter unten befindlichen Stammteilen weniger. Die plasmolytische Verkürzung bemaß sich auf 9,1 pCt. der Stammlänge.

Es unterliegt nach diesen Erfahrungen keinem Zweifel, daß die Spannungsdifferenz zwischen Stamm und Blattscheiden im Blättersproß der Zingiberaceen eine reine Turgorerscheinung ist. Die Turgorspannung des Stammes, welche an den Blattscheiden ihr Widerlager findet, beziffert sich obigen Versuchen zufolge auf $^{1}/_{7}$—$^{1}/_{8}$ des Gesamtturgors der Stammgewebe.

Untersucht man die jüngsten Teile von Zingiberaceen-Scheinstämmen, welche nur mehr aus den Blattscheiden bestehen, so kann man leicht feststellen, daß die zentral gelegenen jüngsten Blattscheiden gleichfalls gegen die älteren peripheren unter Druck stehen, und sich über die Schnittfläche etwas emporheben. Doch ist diese Spannungserscheinung relativ unbedeutend gegenüber der Turgorspannungsdifferenz von jungem Stamm und Scheiden.

Die bisher erwähnten Zingiberaceen, zu denen auch noch die *Globba*-Arten zu zählen wären, haben alle den gleichen Aufbau ihrer blättertragenden Sprosse. In den untersten Teilen des Stammes finden wir die Internodien deutlich mit den Scheiden verwachsen, mechanische Elemente entwickelnd, doch von unbedeutender Internodialstreckung. Bei *Zingiber* fand ich meist die Verwachsung des Stammes mit den Blattscheiden nicht nur an der Basis der oberirdischen Triebe, sondern ziemlich hoch hinauf sich fortsetzend. So vermittelt *Zingiber* den Uebergang zu jenen Zingiberaceenformen, welche wohl entwickelte Internodien haben, und nur an der Spitze ihrer hohen oberirdischen Triebe Scheinstammstruktur zeigen. Hierher gehören *Costus* und *Tapeinochilus*. Anfangs läßt sich das junge Internodium von der umhüllenden Scheide leicht trennen; während der Streckung tritt aber feste Vereinigung der beiden ein.

Bei den Gattungen *Kaempferia*, *Curcuma* und *Gastrochilus* finden wir keinen Scheinstamm ausgebildet, die Scheiden weichen weit auseinander, und die blättertragende Achse bleibt sehr niedrig.

In den Bananenanpflanzungen in der Nähe der Kampongs unterhalb Tjibodas konnte ich mich bei abgeschnittenen *Musa*-Scheinstämmen leicht überzeugen, daß hier ebenso wie bei *Hedychium*, *Nicolaia*, *Elettaria* und ähnlichen Zingiberaceen der Stamm über die Schnittfläche der Blattscheiden sich verlängert. Hier handelt es sich offenbar um ganz ähnliche Verhältnisse.

Pflanzenphysiologisches Institut der Deutschen Universität in Prag.

72. J. und W. Docters van Leeuwen-Reijnvaan: Kleinere cecidologische Mitteilungen.

(Mit 6 Figuren im Text.)

(Eingegangen am 12. Dezember 1909.)

Beim Suchen nach geeignetem Untersuchungsmaterial für unsere Gallenstudien kommt es oft vor, daß eine Galle eine Zeit lang beobachtet werden muß, ehe sich zeigt, ob sie für weitere Forschung tauglich ist oder nicht. Seitdem wir uns hier in den Tropen befinden und uns mit den dort vorkommenden Gallen beschäftigen, über die so gut wie nichts bekannt war, haben wir verschiedentlich solches Material vergeblich in Behandlung genommen, dabei aber doch einige Resultate erzielt, die vielleicht nicht ganz wertlos sind. Von einigen Gallenarten kennen wir nur das Leben des Gallentieres, von anderen einiges über die Anatomie oder die Entwicklung. Was wir so in Erfahrung gebracht haben, wollen wir von Zeit zu Zeit unter obenstehendem Titel veröffentlichen.

I. Eine von der Sesiide: *Aegeria uniformis* Snellen an *Commelina communis* L. verursachte Stengelgalle.

A. Lebensweise des Gallentieres.

Obschon die Raupen der Sesiiden mit Vorliebe im Innern von lebenden Pflanzenteilen sich aufhalten, sind zurzeit doch noch wenige echte von Sesiiden verursachte Gallen bekannt geworden. Über die europäischen Formen kann man in HOUARDs[1]) Buch das Nötige nachschlagen.

Es ist nicht gerade leicht, die Lebensweise dieser Tierchen erschöpfend zu studieren, da die erwachsenen Schmetterlinge scheu sind und in Gefangenschaft meistens nicht zur Eiablage zu bringen sind. Man ist also auf Beobachtungen in freier Natur angewiesen.

Die Galle auf *Commelina communis* war die erste Galle, die wir bei Salatiga in einer Kakaoanpflanzung fanden. Wir erhielten sie nun schon aus verschiedenen Gegenden von Java. Mehrere

---

1) C HOUARD, Les Zoocécidies de Plantes d'Europe etc. Paris 1908 bis 1909.

Male haben wir große Mengen davon gezüchtet und viele Tiere in der Gefangenschaft beobachten können, aber trotz zahlreicher Versuche hat kein Tier Eier ablegen wollen.

Die Galle ist schon beschrieben worden in unserem ersten Beitrag zur Kenntnis der Javanischen Gallen[1]). In Kürze möge wiederholt werden, daß die Galle eine Stengelgalle ist, die gerade über einem Knoten eine vornehmlich nach einer, doch keineswegs stets nach derselben Seite gerichtete Ausbuchtung bildet. Oft sitzen mehrere Gallen übereinander, ohne daß das Wachstum des Stengels wesentlich gehemmt wird, wie das auch aus der in „Marcellia“ publizierten Figur 2 deutlich hervorgeht.

Herr Dr. JORDAN in London war so freundlich, die ihm gesandten Schmetterlinge zu determinieren.

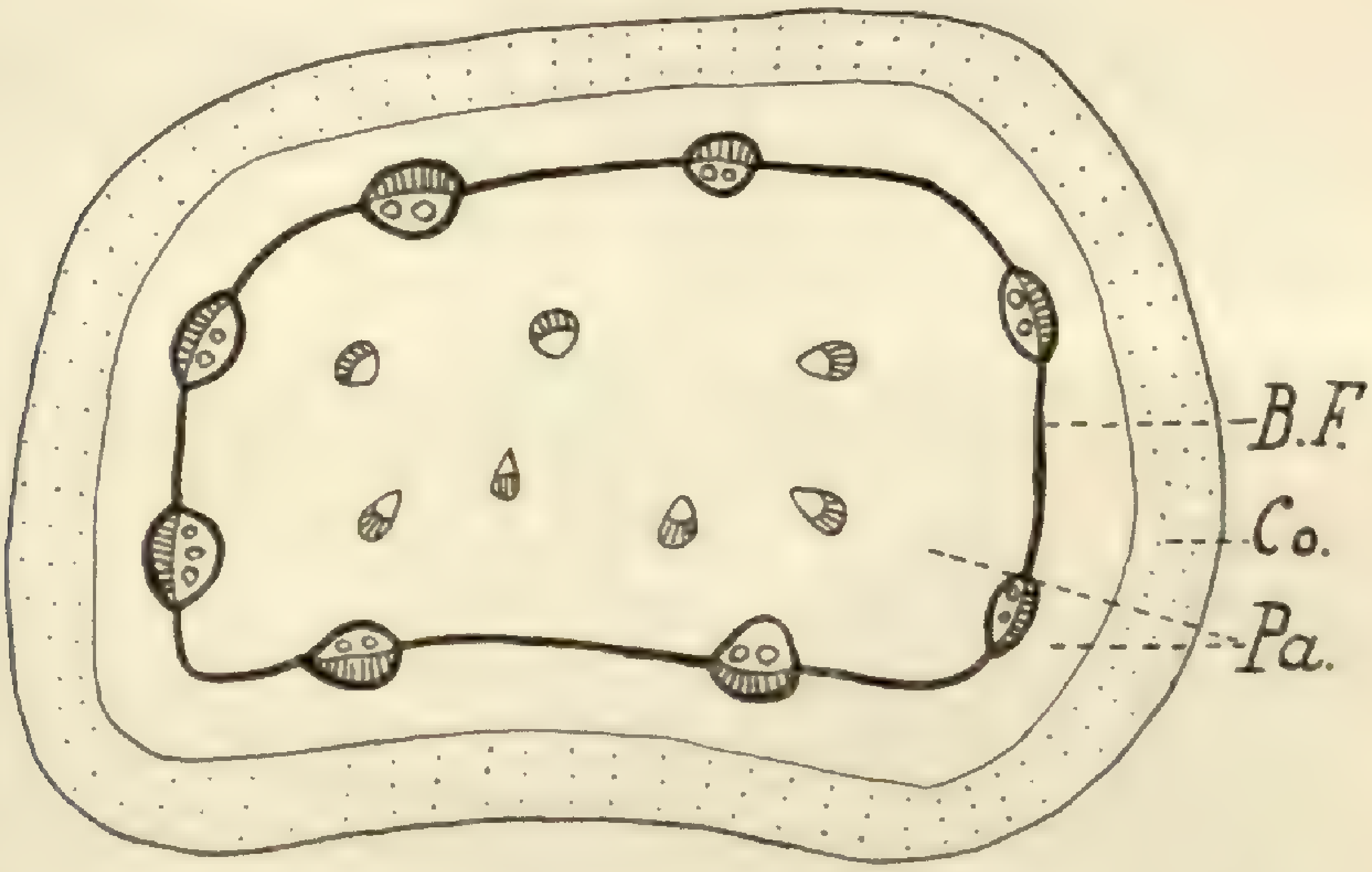


Fig. 1. Schemat. Querschnitt eines normalen *Commelina*-Stengels. × 20.
B.F. = Bastfasern. Co. = Collenchym. Pa. = Parenchym.

Wie und wo die Eier abgelegt werden, wissen wir nicht. Wir fanden wohl sehr junge Larven; diese waren aber immer schon von einer geschlossenen Galle umgeben. Wir halten es für wahrscheinlich, daß das Ei außen am Stengel abgelegt wird, wie das auch bei anderen Sesiiden beobachtet wurde[2]), und die Raupe sich dann nachher in den Stengel hineinfrißt. Jedoch konnten wir Reste eines Bohrkanals nicht auffinden. Die Raupe lebt in der Galle von Nahrungsgewebe. Wenn sie erwachsen ist, bohrt sie einen Kanal schräg nach oben, bis gerade unter die Epidermis, die als Verschluß für den Kanal stehen bleibt. Dann wird das Innere der Larvenkammer mit einem zarten Gespinst überzogen, und das Tier verpuppt sich. Wenn der Schmetterling ausschlüpft, hat er nur die Epidermis zu durchbrechen. In den verlassenen Gallen findet man noch die Puppenhaut, die halb in, halb außerhalb der Galle steckt.

---

[1]) J und W. DOCTERS VAN LEEUWEN-REIJNVAAN, Einige Gallen aus Java. Marcellia. Vol. VIII. 1909. S. 23. Num. 2 mit Figur 2.

[2]) Z. B. Fr. H. CHITTENDEN, The Squasch vine Borer (*Melittia satyriniformis* H. Cn.). Circular Nom. 38 of the Un. St. Departm. of Agricul. Sept. 1908.

B. Anatomie und Entwicklung der Galle.

An der infizierten Stelle ist der ganze Stengel an der Bildung der Galle beteiligt. Da aber die Schwellung immer nach einer Seite stärker ist als nach der gegenüberliegenden, so sind auch die Abweichungen vom normalen Bau nach den verschiedenen Seiten nicht gleich.

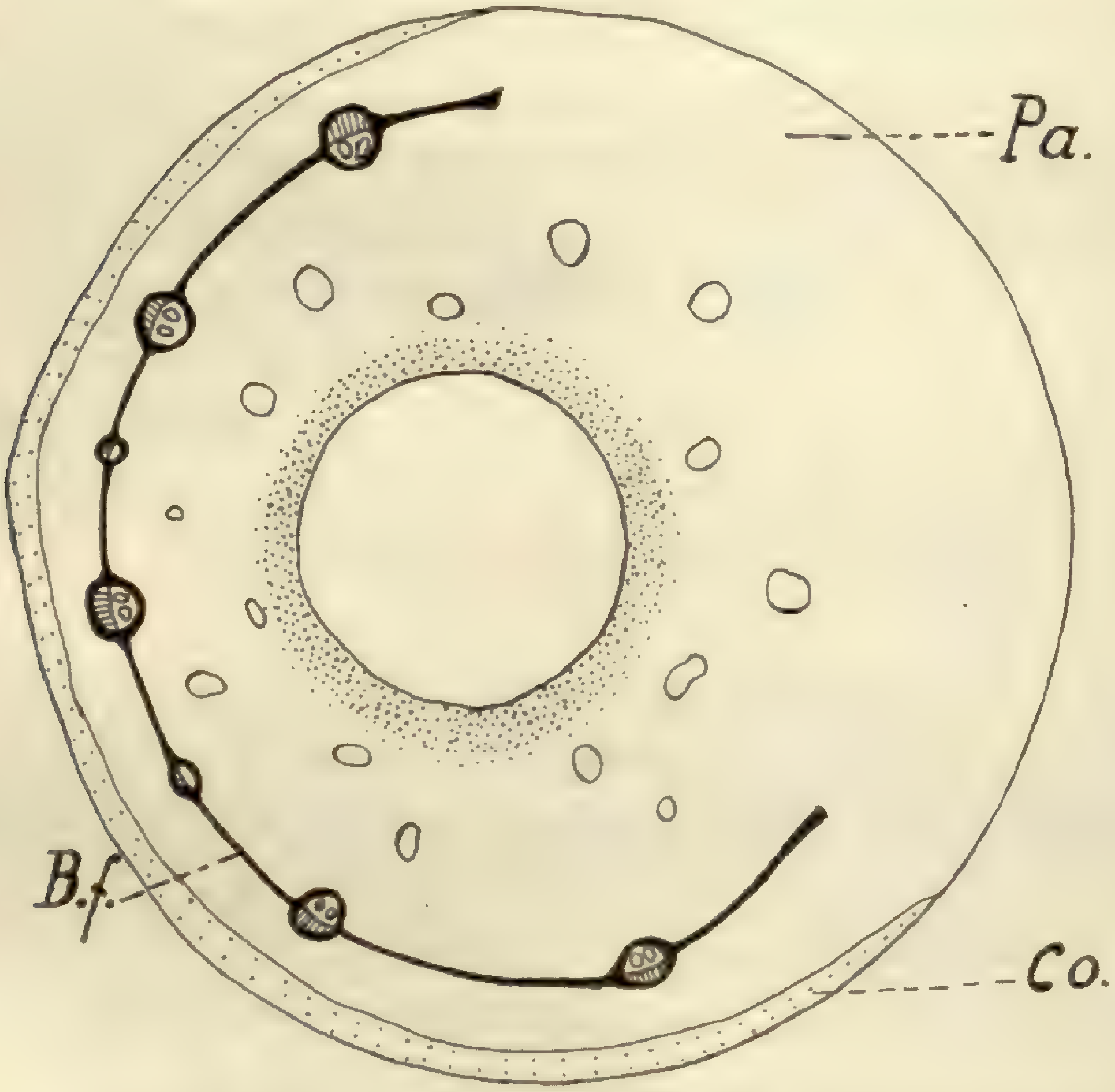


Fig. 2. Schemat. Querschnitt einer jungen *Commelina*-Galle. × 9.
B.f. = Bastfasern. Co. = Collenchym. Pa. = Parenchym.

Der normale Stengel hat, wie der aller Monocotylen, regellos stehende Gefäßbündel. In dem äußeren Teil aber findet man einen regelmäßigen Kreis von Gefäßbündeln. Dieser fällt besonders dadurch auf, daß jedes Gefäßbündel von ein oder zwei Schichten von Bastfasern umgeben und mit beiden Nachbarbündeln durch eine Schicht von Bastfasern verbunden ist. Die Gefäßbündel sind im Verhältnis zu der Dicke des Stengels sehr klein; der größte Teil des Querschnittes wird von Parenchym eingenommen. Unter der Epidermis findet sich ein mehrschichtiges Collenchym (Co); Figur 1 gibt ein schematisiertes Bild von einem Querschnitte durch einen normalen Stengel. Die Bastfaserschicht (B.-F.) ist durch eine schwarze Linie angedeutet.

Ein Querschnitt durch eine junge Galle, Figur 2, zeigt, daß das Parenchym reichlicher geworden ist. Die Larvenhöhle liegt im Mark etwas nach einer Seite des Stengels mit ihrer Längsachse in der Längsrichtung des Stengels. Sie wird umgeben von kleinzelligem Parenchym, das viel Nahrungsstoffe enthält und als Nahrungsgewebe funktioniert. (In Figur 2 fein punktiert.) Um dieses Nährgewebe herum liegt gewöhnliches Parenchym mit größeren Zellen und weniger Inhalt. Im äußeren Teil findet man wieder den Gefäßbündelring, welcher dieselbe Gestalt hat wie im normalen Stengel; d. h. die Zahl der ihn bildenden Gefäßbündel ist gleich, wie bei Vergleichung der Figur 1 mit Figur 2 und 5 ersichtlich ist.

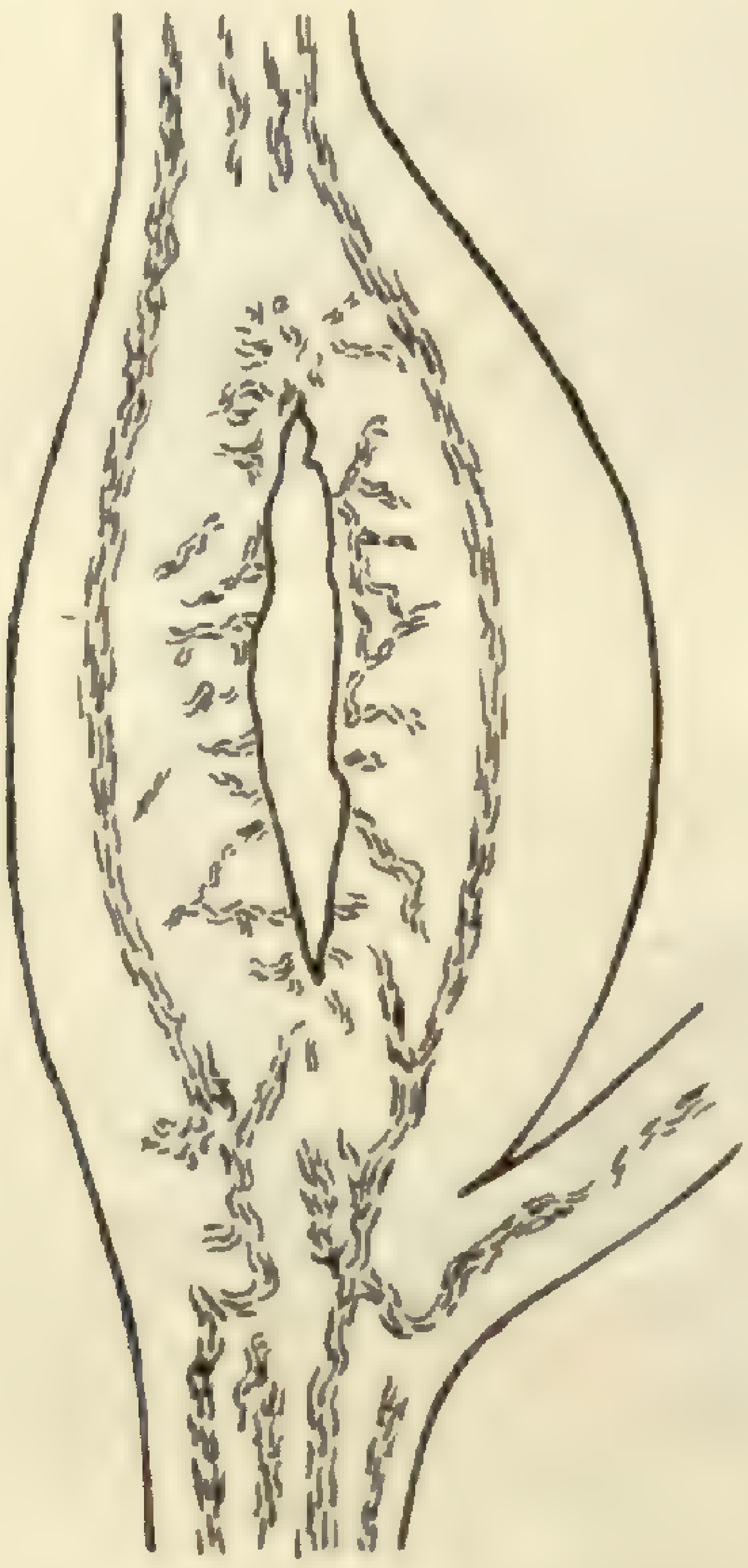


Fig. 3. Schemat. Längsschnitt einer sehr jungen *Commelina*-Galle. × 7.

Der Ring ist aber nicht mehr ganz geschlossen, sondern an der Seite der größten Schwellung offen. Dort endigt er mit Bastfasern, die ein größeres Lumen als die anderen haben, und an gewöhnliche Parenchymzellen anschließen. In älteren Gallen erstreckt sich der Bastfaserring mit den Gefäßbündeln kaum über den halben

Umfang des Stengels. In Figur 2, in der eine halberwachsene Galle im Querschnitt schematisch wiedergegeben ist, sieht man den Ring etwas mehr als den halben Querschnitt einnehmen. In Figur 5 aber, die einen Schnitt durch eine erwachsene Galle vorstellt, liegt der Ring nur noch in der kleineren Hälfte. Auch das Collenchym (Co) findet sich nicht überall unter der Epidermis, sondern nur in dem Teil, in dem auch der Bastfaserring vorkommt: im übrigen Teil liegt gleich unter der Epidermis nur dünnwandiges Parenchym.

Schon in den jungen Gallen sieht man, daß überall im Parenchym, und besonders in der Nähe der Larvenhöhle kleine Gefäßbündel neu angelegt werden. Zuerst findet man Gruppen von kleinen protoplasmareichen Zellen mit großen Kernen, in deren Mitte sich ein oder zwei Tracheiden gebildet haben. Diese Gruppen vereinigen sich bald zu Strängen und differenzieren sich weiter; in etwas älteren Gallen findet man ein ganzes Netzwerk von Gefäßbündeln (Figur 3), die nicht nur in der Längsrichtung des Stengels, sondern oft auch senkrecht und schräg dazu verlaufen.

Sie endigen in der unmittelbaren Umgebung der Larvenkammer; dort werden sie äußerst zart und bestehen nur noch aus Phloemzellen, die deutlich zwischen den größeren Parenchymzellen sichtbar sind. (Figur 6 Phl.) In Figur 3, die nach einem Längsschnitt durch eine junge Galle angefertigt ist, sind die jungen Gefäßbündel überall um die Larvenhöhle angegeben. Im äußeren Teil der Gallenwand, besonders da, wo der obenerwähnte Bastfaserring nicht vorkommt, entstehen noch einzelne Gefäßbündel, die in der Längsrichtung des Stengels verlaufen. Sie sind nicht so regelmäßig gebaut, wie die normalen und oft im Querschnitt nicht rund sondern viel breiter. (Figur 4 und 5.)

In älteren Gallen gehen die Veränderungen noch weiter. Hier findet sich nämlich um die Larvenhöhle herum, aber durch eine Parenchymschicht von ihr geschieden, ein Band von sklerenchymatischen Zellen. Dieses Band kann mehr oder weniger dick sein; es ist oft an einigen Stellen unterbrochen und wird von den vielen Gefäßbündeln durchzogen. Es entsteht dadurch, daß ein Teil der Parenchymzellen zu echten Steinzellen wird, die aber nur wenig Tüpfel besitzen und auch lange nicht so dickwandig werden, wie das sonst wohl in Gallen der Fall ist. (In den Figuren ist das Band ganz schwarz gezeichnet und fällt dadurch stärker auf als in den Präparaten; die weißgehaltenen Stücke stellen die sekundären Gefäßbündel vor, von denen nur einige gezeichnet sind.)

Bemerkenswert ist noch, daß in den erwachsenen Gallen die Zellen des Parenchyms, die außerhalb des Sklerenchymbandes liegen, sehr viel Stärke enthalten.

C. Schluß.

Die *Aegeria*-Galle auf *Commelina communis* gehört zu den Markgallen, d. h. die Larve bewohnt das Zentrum des Stengels und übt von dort aus einen Reiz nach allen Richtungen auf das umliegende Gewebe aus. Die meisten Markgallen, von denen HOUARD[1]) verschiedene beschrieben hat, sind denn auch radial um eine Achse gebaut, mit Ausnahme der von ihm untersuchten

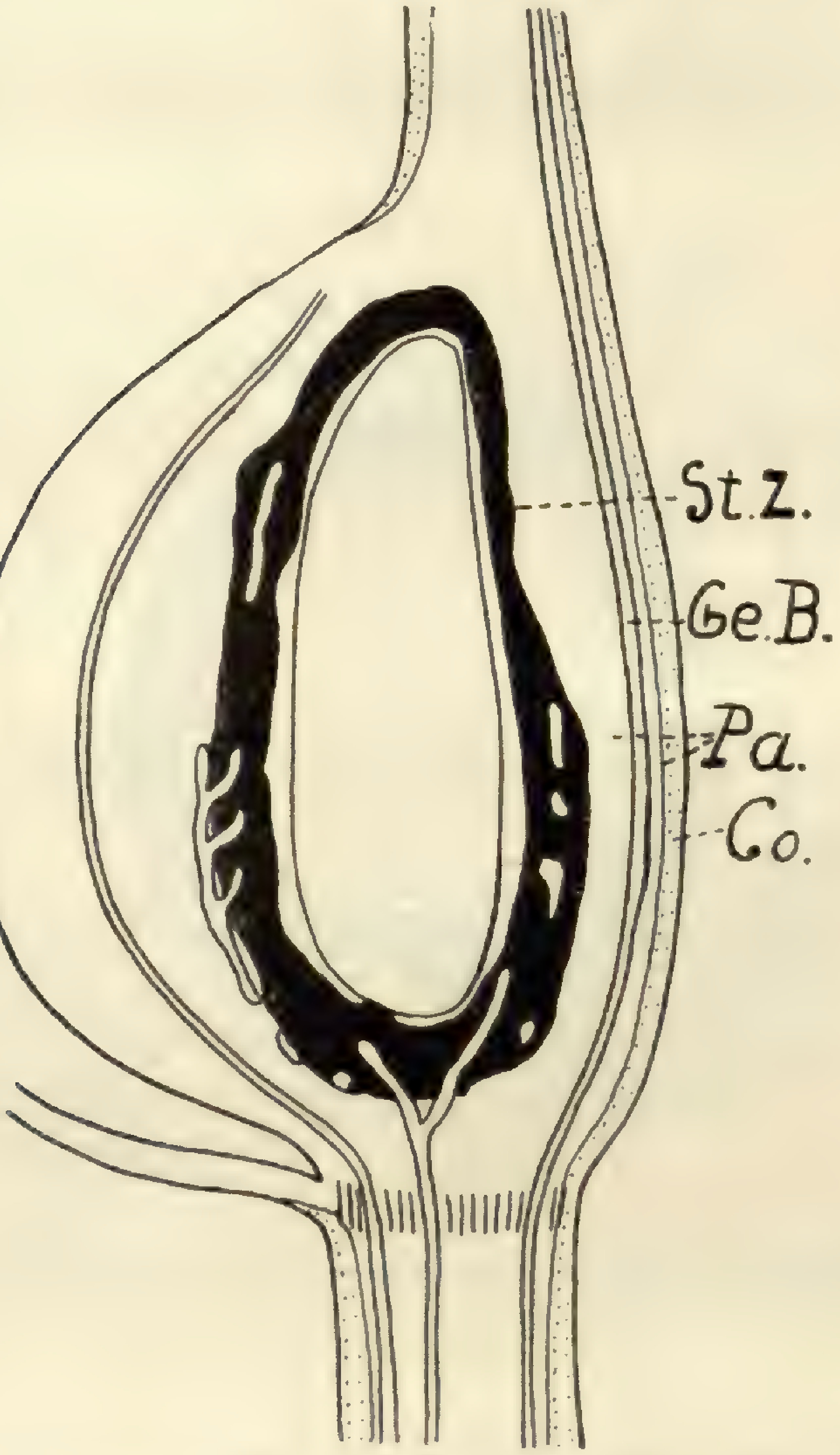


Fig. 4. Schemat. Längsschnitt einer erwachsenen *Commelina*-Galle. × 7. Co. = Collenchym. Ge.B. = Gefäßbündel. Pa. = Parenchym. St Z. = Steinzellen.

---

[1]) C HOUARD, Recherches anatom. sur les Galles de tiges: pleurocécidies. Bullet. scient. d. l. France et d. l. Belgique. Tome 38. 1903, S. 274.

Käfergalle auf *Arabis thallianum*. Dort sitzt die Larve aber exzentrisch im Mark in der Nähe des Gefäßbündelkreises.

Etwas Ähnliches haben wir bei der *Commelina*-Galle. Auch hier entwickelt sich ein Gewebe, das an der einen Seite stärker wächst als an der anderen. Auf der einen Seite bleibt der anatomische Bau des Stengels ungefähr normal, auf der anderen Seite wird er stark beeinflußt. Die Larve aber liegt in der noch jungen Galle nicht exzentrisch, sondern gerade in der Mitte, die Gallenreize müßten also nach allen Richtungen gleich stark arbeiten, und doch entsteht eine asymmetrische Galle. Es ist nun die Frage: woher kommt es, daß sich diese Galle so entwickelt? Die Schwellung findet sich bald an derselben Seite wie das Blatt, bald an der gegenüberliegenden Seite; in dieser Richtung sucht man also vergeblich nach einer Erklärung. Wäre die Schwellung immer nach einer Seite gerichtet, dann könnte man denken, daß in einem sehr jungen Stengel die Elemente an der einen Seite sich früher differenziert hätten als an der anderen Seite. Dem ist aber nicht so, alle Seiten wurden ganz angelegt. Sehr früh, nur eine kleine Strecke unter dem Vegetationspunkt, sind die Gefäßbündel und die Bastfaserscheide schon deutlich entwickelt, wenn auch nicht so stark verholzt wie später. Wenn die junge Larve

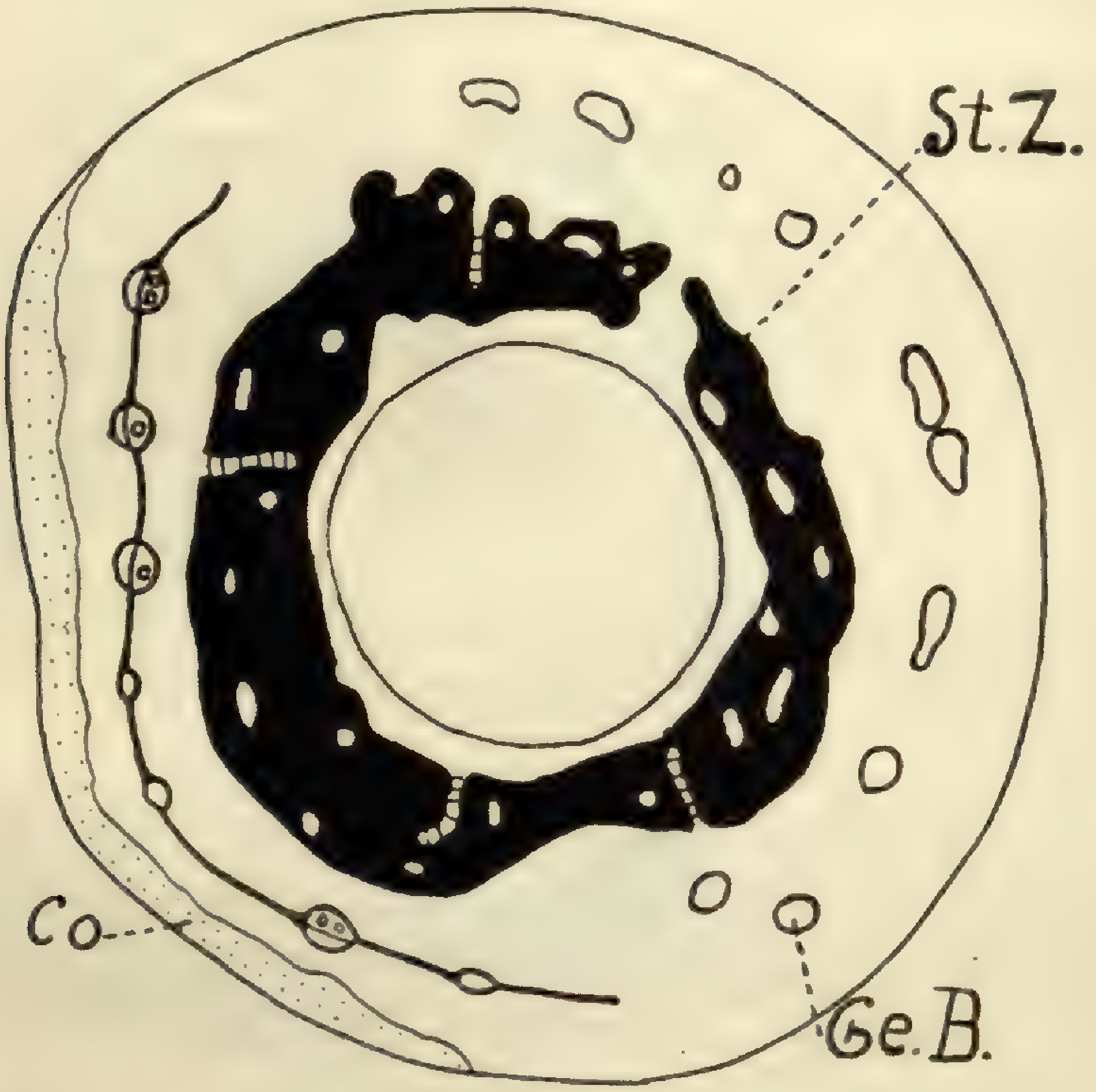


Fig. 5. Schemat. Querschnitt einer erwachsenen *Commelina*-Galle. × 7.
Co. = Collenchym. Ge.B. = Gefäßbündel. St.Z. = Steinzellen.

in den Stengel eindringt, kommt sie in das Mark, das schon vom Gefäßbündelkreis und der Bastfaserscheide umschlossen ist. Das Collenchym ist in dieser Zeit noch nicht angelegt. Bei der Bildung der Galle wird nun auf einer Seite die Bastfaserscheide durchbrochen. Die neuen Gewebe, die fast ausschließlich durch Wucherung des Parenchyms entstehen, entwickeln sich außerordentlich rasch und drängen die Ränder der zerbrochenen Bastfaserscheide je länger je mehr auseinander. Die Scheide vergrößert sich nicht mehr, sie enthält 7 oder 8 Gefäßbündel wie der normale Stengel und liegt bei der erwachsenen Galle an der weniger vorspringenden Seite des infizierten Stengels. (Figur 5.)

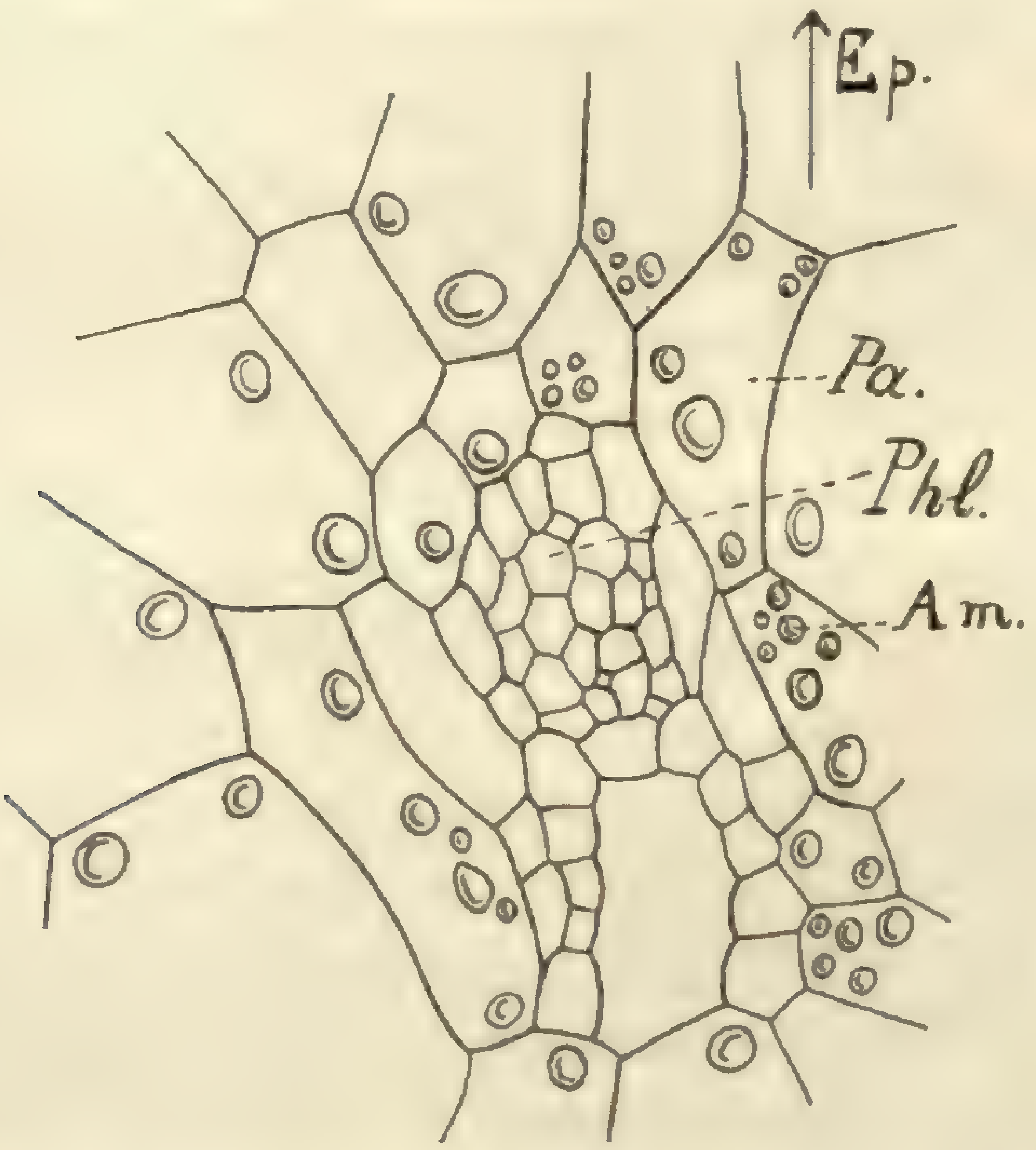


Fig. 6. Querschnitt eines Ausläufers der akzessorischen Gefäßbündel. × 650. Am. = Stärke. Ep. = Epidermis. Pa. = Parenchym. Phl. = Phloem.

Hier ist darum der Druck kleiner als auf der anderen Seite. Aus diesen verschiedenen Druckverhältnissen ist zum Teil wohl die ungleiche Ausbildung der Gewebe an den gegenüberliegenden Seiten der Galle zu erklären. In dem wenig gebogenen Teil hinter der Bastfaserkappe hat sich das Collenchym und das Parenchym wie im normalen Stengel entwickelt, an der anderen Seite, wo der Druck größer war, ist das Collenchym nicht entstanden, das mechanische Gewebe nicht differenziert. Für unsere Auffassung sprechen die Versuche THOUVENINs, der durch mechanischen Zug die Entwicklung der mechanischen Gewebe im Stengel von *Zinnia* zurückhielt. (Zitiert nach KÜSTER: Pathol. Pflanzenanat. Seite 48.)

Besondere Beachtung verdient bei dieser Galle auch die eigenartige Entwicklung der akzessorischen Gefäßbündel, die in größerer Zahl in nächster Nähe der Larvenkammer entstehen, miteinander anastomosieren und schließlich ein Netzwerk bilden (Figur 3). Man kann bei den Gallen solche unterscheiden, die direkt aus einem Gefäßbündel und solche, die in nächster Nähe davon entstehen; in diesem Falle stehen die Leitbündel der Galle immer in Verbindung mit den Leitbündeln des infizierten Organs. Bei den meisten Markgallen bilden die Gefäßbündel des Stengels zugleich die Gefäßbündel der Galle, nur können sich hier einige neu entwickeln. Sehr merkwürdig ist die Tatsache, daß bei verschiedenen Gallen die Gefäßbündel umgekehrt orientiert sind, d. h. mit ihrem Phloem nach der Innenseite und mit ihrem Xylem nach der Außenseite des Stengels. Beispiele findet man bei BEIJERINCK[1]), KÜSTER[2]) und in unserer *Lipara*-Arbeit[3]). HOUARD[4]) gibt auch an, daß bei einigen *Epilobium*-Arten, die normaliter ein gut entwickeltes inneres Phloem besitzen, dieses innere Phloem in den darauf vorkommenden *Mompha*-Gallen besonders stark entwickelt ist. HOUARD[5]) bringt diese stärkere Entwicklung des Phloems mit der Zufuhr von Futter für das Gallentier in Verbindung, was uns sehr einleuchtend erscheint. Demselben Zwecke dient, wie GUTTENBERG[6]) angibt, wahrscheinlich auch die starke Entwicklung akzessorischer Gefäßbündel, da die Nährstoffe für die Galle nicht in dieser selbst gebildet werden, sondern zugeführt werden müssen. Bei Pilzgallen ist das Leitungsystem ebenfalls gut entwickelt, und hier entstehen, je nachdem der Pilz mehr Wasser oder Nährstoff nötig hat, die Xylem- oder die Phloem-Elemente in größerer Anzahl. Auch bei diesen Gallen hat man gefunden, daß Tracheiden die Stelle von Tracheen einnehmen.

„Vielleicht", sagt GUTTENBERG, „findet auch dies seine Erklärung darin, daß nicht so sehr eine rasche Leitung des Wassers als eine Speicherung desselben in größeren Mengen notwendig ist." In Callusgeweben entstehen ebenfalls bei fortgeschrittener Entwicklung Tracheiden, und auch hier kann man sich denken, daß es auf eine Speichernng von Wasser in großen Mengen ankommt. Bei der Galle von *Commelina* haben sich außer den im normalen Stengel vorkommenden Gefäßbündeln eine ganze Reihe neuer gebildet; auch hier sind diese wohl hauptsächlich entstanden zur bequemeren Zufuhr der für die Gallenbildner nötigen Futterstoffe. Diese kleinen, äußerst zarten Gefäßbündel bestehen aus Tracheiden und Phloemzellen, die letzten sehr dünnen Endabschnitte nur aus Phloemzellen. Die normalen Gefäßbündelenden in den Blättern bestehen aus Xylemelementen, das Phloem kommt schon etwas früher nicht mehr zur Entwicklung. Bei der Galle ist es gerade umgekehrt. Die dünnsten nur aus Phloemelementen gebildeten Endabschnitte nähern sich der Gallenkammer. Die Raupe verzehrt sie zusammen mit dem übrigen Nährgewebe, so daß man sie bei älteren Gallen nicht mehr so deutlich sieht, wie Figur 3 und 4 zeigen.

---

[1]) M. W. BEIJERINCK, Beob. üb. die erst. Entwickl.-Stad. einig. Cynipidengallen. Amterdam 1882. Seite 183.

[2]) E. KÜSTER, Pathol. Pflanzenanatomie. Jena 1903. Seite 256.

[3]) J. REIJNVAAN und W. DOCTERS VAN LEEUWEN, Die Entw. der Galle von *Lipara lucens*. Receuil des trav. bot. Néerl. Vol. 2. 1906. S. 245.

[4]) HOUARD, l. c. Seite 360 u. f.

[5]) HOUARD, l. c. Seite 395.

[6]) H. RITTER VON GUTTENBERG, Beitr. zur Anat der Pilzgallen. Leipzig. Seite 62.

HOUARD[1]) gibt etwas Ähnliches an bei der Beschreibung der *Hieracium*-Galle. Auch hier entstehen akzessorische Gefäßbündel, die in der Nähe der Gallenkammer verlaufen und fast ausschließlich aus Phloemelementen bestehen.

Während bei den anderen untersuchten Lepidopteren-Gallen wenig oder keine Sklerenchymelemente gebildet werden[2]), entstehen diese wohl bei der *Commelina*-Galle, obschon die Zellen nicht so stark verholzt sind wie bei vielen anderen Gallen.

D. Resultate.

1. Die Galle auf *Commelina communis* L. wird von einer Sesiiden-Raupe (*Aegeria uniformis* Snellen) bewohnt.

2. Die Galle bildet eine nach einer willkürlichen Seite stark vorspringende Schwellung, die hauptsächlich aus Parenchymzellen besteht.

3. Bei der Entwicklung wird die Bastfaserscheide, die im normalen Stengel gut entwickelt ist, an einer Stelle durchbrochen, und rückt allmählich an den weniger geschwollenen Teil der Galle. Das Collenchym ist nur an dieser Seite entwickelt.

4. Es entsteht ein dichtes Flechtwerk von akzessorischen Gefäßbündeln, die im Nährgewebe endigen und deren Endabschnitte nur aus Phloemzellen bestehen. Dieses Netzwerk wird zum größten Teil von der Larve verzehrt.

5. Im Gegensatz zu den bisher bekannten Lepidopterengallen entwickelt sich bei dieser Galle eine Scheide von Steinzellen.

---

[1]) HOUARD, l. c. Seite 294.

[2]) C. HOUARD, Sur une lépidoptérocécidie intéressante de *Scabiosa columbaria* L. Marcellia. vol. IV. 1905. Seite 35.

73. G. Ritter: Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze.

(Eingegangen am 12. Dezember 1909.)

Wenn man die Verwertung des Ammoniak- und Nitratstickstoffs durch Schimmelpilze einer vergleichenden Prüfung unterziehen will, so ist es durchaus nicht gleichgültig, welches Ammonsalz zu diesen Versuchen genommen wird. BUTKEWITSCH[1]) und später NIKITINSKY[2]) haben gezeigt, daß *Aspergillus niger* sich auf Ammonsulfat besser entwickelt als auf Ammonchlorid oder -nitrat. Diese Resultate lassen es schon vermuten, daß Ammonsalze schwächerer Mineralsäuren (z. B. Ammonphosphat) noch günstiger als Ammonsulfat wirken müssen. Das trifft in der Tat sowohl für *Aspergillus niger*[3]) als auch für andere Pilze, z. B. verschiedene Mucoraceen zu[4]). Diese Tatsache ist in den Arbeiten, welche der Frage über die Nitratassimilation der Pilze gewidmet sind, nicht berücksichtigt, was übrigens sehr natürlich ist, da diese Arbeiten bedeutend früher als die oben zitierten Untersuchungen erschienen sind.

LAURENT[5]), welcher diese Frage am eingehendsten untersucht hat, benutzte als Stickstoffquelle nur Ammonsulfat und Natriumnitrat und fand dabei, daß einige Pilze (*Aspergillus niger, Botrytis cinerea*, Hefearten) auf Ammonsulfat, andere dagegen (*Cladosporium herbarum, Mucor racemosus, Aspergillus glaucus. Alternaria tenuis*) auf Natriumnitrat eine größere Ernte liefern. So richtig es ist, den Pilzen der ersten Gruppe ein besseres Assimilationsvermögen für Ammoniak- als für Nitratstickstoff zuzuschreiben, so falsch ist es andererseits, auf Grund der LAURENTschen Versuche die Repräsentanten der zweiten Gruppe direkt als „Nitratpilze“ zu bezeichnen[6]). Meine weiter angeführten Versuchsergebnisse zeigen

---

1) Jahrb. f. wissensch. Bot. **38**, 212, 1902.

2) Jahrb. f. wissensch. Bot. **40**, 12—20, 1904; vgl. auch KOHN und CZAPEK, HOFMEISTERs Beitr. z. chem. Phys. VIII, 302, 1906.

3) BUTKEWITSCH, Biochemische Zeitschr. **16**, 439, 1909.

4) G. RITTER, Über die Einwirkung von Salz- und Säurelösungen auf einige Schimmelpilze. Moskau 1908 (russisch). S. 117—128.

5) Ann. de l'Inst. PASTEUR **II**, 593, 1888, und **III**, 362, 1889.

6) Vgl. JOST, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie 1908, S. 208, wo auch die von WENT untersuchte *Monilia candida* aus gleichen Gründen zu den Nitratpilzen gerechnet wird.

vielmehr, daß hier im günstigsten Falle nur von einer gleich guten Verwertung beider Stickstoffquellen, nicht aber von einer ausgesprochenen Vorliebe für Nitrate die Rede sein kann.

Da ich bei meiner Versuchsanstellung von der Tatsache ausgegangen bin, daß die von BUTKEWITSCH für *Aspergillus niger* aufgestellte Regel sich auch auf andere Pilze ausdehnt, so möchte ich zunächst meine diesbezüglichen Erfahrungen mitteilen. In meiner oben erwähnten Arbeit „Über die Einwirkung von Salz- und Säurelösungen“ usw. habe ich gezeigt, daß das Trockengewicht von *Thamnidium elegans*, *Mucor spinosus*, *Mucor racemosus* und *Rhizopus nigricans* bei der Kultur auf Traubenzuckerlösungen mit anorganischen Ammonsalzen eine regelmäßige Abnahme in der Reihe Ammonphosphat, -sulfat und -chlorid zeigt. In der Tabelle I sind die Resultate einer neuen Versuchsserie angeführt, in welche *Mucor racemosus*, *Thamnidium elegans*, *Mucor mucedo* und *Rhizopus nigricans* aufgenommen sind. Die drei letzteren unterscheiden sich von *Mucor racemosus* und den weiter zu behandelnden Objekten dadurch, daß die Fähigkeit, Nitrate zu assimilieren, ihnen so gut wie ganz abgeht. Auf einer 5 proz. Traubenzuckerlösung mit Mineralsalzen und 1 pCt. KNO_3 entwickeln sie sich nur äußerst schwach und liefern z. B. nach 20tägiger Kultur auf 50 ccm Kulturflüssigkeit folgendes Trockengewicht:

Thamnidium elegans	0,0002 g
Mucor mucedo	0,0010 „
Rhizopus nigricans	0,0018 „

Beim Vergleich der verschiedenen Ammonsalze verfuhr ich folgendermaßen: als Kohlenstoffquelle wurde reinster Traubenzucker (5 proz.) genommen, die Ammonsalze in einer 1 proz. $(NH_4)_2SO_4$ äquivalenten Menge (d. h. ca. 212 mg N auf 100 ccm) eingeführt; außerdem enthielt die Lösung 0,1 pCt. KH_2PO_4, 0,05 pCt. $MgSO_4$ und eine Spur Fe_2Cl_6.

Diese Nährlösung wurde in ca. 200 ccm fassende ERLENMEYER-Kolben (aus Jenaer Glase) zu je 50 ccm verteilt, sterilisiert und mit Sporen aus Agarreinkulturen der entsprechenden Pilze beimpft. Von jedem Pilz wurden zwei Parallelkulturen angesetzt. Die Kulturen verblieben 20 Tage lang im Thermostaten bei 23 bis 25° C, dann wurde die Kulturflüssigkeit abfiltriert und ihre Azidität durch Titration (Indikator: Methylorange) bestimmt und das Trockengewicht des Mycels auf übliche Weise ermittelt.

Das Trockengewicht des Mycels ist in der Tabelle I in Gramm angegeben; die in Klammern beigefügten Zahlen zeigen, wie viel Kubikzentimeter $^1/_{10}$ norm. Lauge zur Neutralisation von 10 ccm Kulturflüssigkeit notwendig waren.

Tabelle I.

	$NH_4H_2PO_4$	$(NH_4)_2SO_4$	NH_4NO_3	NH_4Cl
Mucor mucedo	0,059 (1,0) 0,048 (0,9)	0,021 (0,55) 0,018 (0,5)	0,017 (0,5) 0,013 (0,4)	0,012 (0,4) 0,011 (0,35)
Thamnidium elegans	0,166 (1,7) 0,151 (1,6)	0,028 (0,7) 0,027 (0,6)	0,016 (0,5) 0,015 (0,5)	0,015 (0,4) 0,013 (0,4)
Mucor racemosus	0,210 (2,2) 0,198 (2,0)	0,045 (1,5) 0,043 (1,5)	0,138 0,124	0,033 (0,9) 0,029 (0,8)
Rhizopus nigricans	0,529 (4,0) 0,527 (3,8)	0,150 (3,5) 0,143 (2,8)	0,110 (2,3) 0,105 (2,1)	0,091 (1,7) 0,090 (1,5)

Aus dieser Tabelle ersehen wir erstens, daß sowohl das Trockengewicht, als auch die Azidität der Kulturflüssigkeit in allen Horizontalreihen, d. h. vom Ammonphosphat zum Ammonchlorid, eine stetige Abnahme zeigt. Eine einzige Ausnahme bildet *Mucor racemosus* auf Ammonnitrat.

Das verhältnismäßig hohe Mycelgewicht ist hier dadurch bedingt, daß *M. racemosus* sich von den anderen drei Pilzen durch seine Fähigkeit zur Ausnutzung des Nitratstickstoffs scharf unterscheidet[1]).

Zweitens sehen wir, daß Ammonnitrat, welches so oft und gern als Stickstoffquelle für Schimmelpilze angewandt wird, in manchen Fällen nur sehr geringe Ernten liefert und beinahe ebenso unvorteilhaft wie Ammonchlorid wirkt[2]).

Drittens bemerken wir beim Durchsehen der Vertikalreihen ebenfalls eine ziemlich regelmäßige Zunahme des Trockengewichts und der Azidität. Die Pilze sind nämlich in der Tabelle I nach

---

1) Die Kulturflüssigkeit reagiert in diesem Falle auch sauer, aber diese Azidität ist nicht durch freie Mineralsäure bedingt und kann deshalb nicht mit Methylorange festgestellt werden. Mit Phenolphthaleïn ergab die Titration 5,6 ccm $^1/_{10}$ norm. Lauge auf 10 ccm Flüssigkeit.

2) Daß die Ernten auf NH_4NO_3 dennoch etwas höher als auf NH_4Cl ausfallen, ist darauf zurückzuführen, daß die freiwerdende HNO_3 für die betreffenden Objekte tatsächlich etwas weniger giftig als die Salzsäure ist. Bei der Kultur von *Aspergillus niger* auf diesem Ammonsalze haben Butkewitsch und Nikitinsky (l. c.) einander widersprechende Resultate erhalten. Die Verhältnisse liegen aber für *Aspergillus niger* nicht so klar, denn erstens konsumiert er nicht nur das Ammoniak, sondern auch den Nitratstickstoff, und zweitens ist die HNO_3 in höheren Konzentrationen, welche in *Aspergillus*-kulturen auftreten, etwas giftiger als HCl.

ihrer Empfindlichkeit gegenüber freien Säuren angeordnet, und wir sehen also, daß die Fähigkeit zur Aufnahme des Ammoniaks aus den anorganischen Ammonsalzen in einem direkten Verhältnis zur Widerstandsfähigkeit des betreffenden Pilzes gegenüber der freiwerdenden Mineralsäure steht.

Allerdings kann hier von einer genauen Proportionalität nicht die Rede sein. Das Trockengewicht hängt nämlich noch von verschiedenen zum Teil unkontrollierbaren individuellen Eigenschaften der Pilze ab. Von diesen Eigenschaften scheint eine besonders wichtig zu sein, und je nach ihrem Vorhandensein oder Fehlen kann man die Schimmelpilze in zwei Gruppen einteilen. Das ist nämlich die Befähigung zur raschen und regelmäßigen Deckenbildung. Von den oben angeführten Pilzen kommt sie nur *Rhizopus nigricans*, sonst, wie bekannt, besonders *Aspergillus niger* zu. Es läßt sich nun feststellen, daß die deckenbildenden Pilze eine viel stärkere Entwicklung zeigen und dabei viel mehr freie Säure entbinden, als nach der Bestimmung der Giftigkeit der betreffenden Säuren geschlossen werden dürfte.

Ein Blick auf die folgende Tabelle II läßt den Unterschied zwischen den Repräsentanten der einen und der anderen Gruppe gut erkennen und gibt zugleich auch einen Begriff von der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Pilze gegenüber freien Säuren.

Zum richtigen Verständnis der angeführten Zahlen muß bemerkt werden, daß die Grenzkonzentration der Salzsäure für Sporenkeimung und auch die Azidität der Kulturflüssigkeit in einer Nährlösung von Traubenzucker und NH_4Cl festgestellt wurde[1]).

Tabelle II.

	Grenzkonzentration für HCl	HCl-Konzentration in der Kulturflüssigkeit
Aspergillus niger	0,07—0,08 norm.	0,11—0,12 norm.
Rhizopus nigricans	0,013 „	0,017 „
Mucor racemosus	0,01 „	0,008 „
Mucor spinosus	0,008 „	0,007 „
Thamnidium elegans	0,005 „	0,004 „
Mucor mucedo	0,0045 „	0,004 „

Während also die deckenbildenden Pilze — *Aspergillus niger* und *Rhizopus nigricans* bedeutend mehr freie Salzsäure aus NH_4Cl entbinden, als der Grenzkonzentration derselben entspricht, bleibt bei den anderen Pilzen, welche ein untergetauchtes Mycel bilden, die Azidität der Kulturflüssigkeit hinter derjenigen der Grenzlösung eher zurück[1]).

---

[1]) Bei einer organischen Stickstoffquelle verschiebt sich diese Grenze bedeutend, wie ich schon früher gezeigt habe. (Diese Berichte, XXV, 255, 1907 und ausführlicher in der oben zitierten russischen Abhandlung S. 51—79.)

Auf Grund der oben mitgeteilten Tatsachen werden wir also nicht fehl gehen, wenn wir für vergleichende Versuche mit Nitraten und Ammonsalzen als geeignetstes Ammonsalz das Phosphat nehmen. Und zwar genügt es meistens schon, das einbasische Salz zu nehmen, denn vergleichende Versuche mit $(NH_4)H_2PO_4$ und $(NH_4)_2HPO_4$ zeigten mir, daß *Cladosporium herbarum* und *Aspergillus glaucus* sich auf dem einbasischen Salz eher besser als auf dem zweibasischen entwickeln. Für den säureempfindlichen *Mucor racemosus* ist allerdings das letztere vorzuziehen.

Als Versuchsobjekte dienten mir die von LAURENT als ausgesprochene Nitratpilze charakterisierten *Aspergillus glaucus*, *Cladosporium herbarum* und *Mucor racemosus*. (*Alternaria tenuis* stand mir leider nicht zur Verfügung.) Die Versuchsanordnung war im wesentlichen dieselbe, wie in der oben beschriebenen Versuchsreihe. Als Stickstoffquelle diente einerseits KNO_3 (1,01 pCt.), andererseits Ammonphosphat, -sulfat und -nitrat in äquivalenten Mengen (d. h. ca. 140 mgr. N auf 100 ccm); als Kohlenstoffquelle — 5 pCt. Traubenzucker. Alle Kulturen wurden doppelt angesetzt. Die Menge der Kulturflüssigkeit, Temperatur und Versuchsdauer wie oben.

Tabelle III[2]).

	$(NH_4)_2SO_4$	KNO_3	$(NH_4)H_2PO_4$	$(NH_4)_2HPO_4$	NH_4NO_3
Aspergillus glaucus	0.018 (0,065) 0,014 (0,06)	0,158 0.147	0,272 0,270	— —	0,360 0,341
Cladosporium herbarum	0,374 (3,1) 0,366 (3,0)	1,016 0,972	1,068 (6,5) 0,995 (6 3)	— —	1,040 0.990
Mucor racemosus	0,045 (1,5) 0,043 (1,5)	0,201 0,196	0,210 (2,2) 0,198 (2,0)	0,258 0,252	0,138 0,124

---

[1]) Es ist also nicht ohne weiteres zulässig, aus der Konzentration der Säure in der Kulturflüssigkeit auf die Grenzkonzentration für Sporenkeimung zu schließen (wie das von NIKITINSKY und KOHN und CZAPEK l. c. getan wird), ganz abgesehen davon, daß die Natur der Stickstoffquelle dabei besonders berücksichtigt werden muß.

[2]) In dieser Tabelle sind nur diejenigen Aziditätsbestimmungen angeführt, welche mit Methylorange ausgeführt werden konnten. In den übrigen Fällen reagierten die Kulturflüssigkeiten sauer auf Lackmus und Phenolphthaleïn, abgesehen von zwei weiter unten zu besprechenden Ausnahmen.

Die Tabelle III zeigt uns nun, daß alle drei Pilze (wie schon LAURENT bemerkt hatte) allerdings auf KNO_3 besser, als auf Ammonsulfat gedeihen, daß aber auf Ammonphosphat *Aspergillus glaucus* und *Mucor racemosus* bedeutend größere Ernten, als auf Nitrat liefern, und nur *Cladosporium* keinen nennenswerten Unterschied in der Entwicklung auf KNO_3 und $(NH_4)H_2PO_4$ zeigt.

Interessant ist das Verhältnis dieser Pilze zum Ammonnitrat. *Mucor racemosus* gibt darauf mittlere, die beiden anderen hohe und sogar maximale Ernten, und so sehen wir also, daß in einigen Fällen die Verwendung des Ammonnitrats als N-Quelle in der Tat sehr vorteilhaft sein kann. Diese Fälle beziehen sich augenscheinlich auf solche Pilze, welche den Nitrat-N ungefähr ebensogut wie den Ammoniak-N zu konsumieren imstande sind. Für ein gutes Gedeihen auf Ammonnitrat ist es also noch nicht genügend, die Fähigkeit zur Nitratassimilation nur bis zu einem gewissen Grade zu besitzen, wie das z. B. für *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* und *Penicillium*-Arten bekannt ist[1]).

Ist nun durch diese Versuche die Frage vom Verhältnis dieser Pilze zum Nitrat- und Ammonstickstoff endgültig entschieden? Man könnte nämlich den Einwand machen, daß die Entwicklung auf KNO_3 schließlich durch die Ansammlung von freiem Alkali in der Nährsalzlösung gehemmt wird. Die Untersuchung der Kulturflüssigkeiten ergab nun, daß für *Aspergillus glaucus* dieser Einwand auf keinen Fall zutrifft, da er eine auf Lackmus sauer reagierende Flüssigkeit liefert. (Zur Neutralisation von 20 ccm derselben wurden 2 ccm $^1/_{10}$ norm. Lauge verbraucht.) Die Kulturflüssigkeit von *Cladosporium* und *Mucor racemosus* zeigte allerdings auf Lackmus eine schwach alkalische Reaktion. Die Titration des ersteren wurde durch die dunkle Färbung erschwert, die zweite erwies sich dagegen mit Phenolphthalein als nahezu neutral, indem schon ein Tropfen $^1/_{10}$ norm. H_2SO_4 zur Ansäuerung genügte. Es ist kaum anzunehmen, daß diese schwache Alkalinität die Entwicklung des

---

[1]) Diese Pilze bilden nach LAURENT (dessen Angaben ich bestätigen kann) schon auf Ammonsulfat mehr Trockensubstanz als auf Nitraten aus. — Daß *Aspergillus niger* auf NH_4NO_3 sich sogar schlechter entwickelt, als auf allen anderen anorganischen Ammonsalzen, wurde schon früher erwähnt (BUTKEWITSCH, Jahrb. f. wiss Bot. **38**, 1902, und Biochem. Zeitschr. **16**, 1909). Demgegenüber ist mir die Angabe von CZAPEK (Biochemie der Pflanzen II S. 105) unverständlich, welcher behauptet, daß Ammonphosphat am günstigsten wirkt, worauf NH_4NO_3, dann KNO_3 und schließlich $(NH_4)_2SO_4$ kommt. Das widerspricht einerseits den alten Resultaten von LAURENT und andererseits den neuen von BUTKEWITSCH und NIKITINSKY.

Pilzes ganz hemmen könnte. Jedoch sind zur Klärung dieser und zahlreicher anderer, die Nitratassimilation der Schimmelpilze betreffenden Fragen weitere Untersuchungen notwendig. Dieselben sind im Gange.

Die bisher gewonnenen Resultate lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Das Ammoniak wird aus seinen Mineralsalzen von den Schimmelpilzen desto besser aufgenommen, je schwächer (also ungiftiger) die freiwerdende Säure ist.
2. Die Entwicklung der Schimmelpilze auf Nährlösungen mit anorganischen Ammonsalzen als N-Quelle steht in direktem Verhältnis zu ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber freien Säuren.
3. In Bezug auf die Menge der dabei entbundenen Mineralsäuren lassen sich die Pilze in zwei Gruppen teilen: die deckenbildenden Pilze (*Aspergillus niger*, *Rhizopus nigricans*) entbinden bedeutend mehr Säure, als für die Keimung ihrer Sporen zulässig ist, die untergetaucht wachsenden (verschiedene Mucoraceen) eher weniger, als dieser Grenzkonzentration entspricht.
4. Die als „Nitratpilze“ bezeichneten *Aspergillus glaucus*, *Mucor racemosus* und *Cladosporium herbarum* entwickeln sich auf Kosten des Ammonstickstoffs mindestens ebensogut, zum Teil sogar entschieden besser, als auf Kosten des Nitratstickstoffs.
5. Die drei obengenannten Pilze besitzen dennoch eine stark ausgesprochene Fähigkeit zur Nitratassimilation; schwächer ist dieselbe bei *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* und *Penicillium*-Arten, welche schon auf Ammonsulfat größere Ernten als auf Nitraten liefern, ausgebildet; eine dritte Gruppe endlich (*Rhizopus nigricans*, *Mucor Mucedo*, *Thamnidium elegans*) verhält sich den Nitraten gegenüber ganz ablehnend.

Nowo-Alexandria, Institut für Land- und Forstwirtschaft.

74. Ernst Küster: Über die Verschmelzung nackter Protoplasten.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 15. Dezember 1909.)

Von vielen hydrophilen Kolloiden — Albuminen, Albumosen, Saponin u. a. — ist bekannt, daß sie an ihren freien, d. h. an Gas grenzenden Oberflächen sehr dünne, feste oder zähflüssige Häutchen bilden, die ihre Entstehung irgendwelchen Entmischungs- und Fällungsvorgängen verdanken dürften. Weiterhin ist bekannt, daß ebensolche Häutchen wie an den freien Oberflächen auch bei Berührung der Kolloidlösungen mit Chloroform, Äther, Schwefelkohlenstoff oder Amylalkohol an der Grenzfläche zwischen zwei Flüssigkeiten entstehen. RAMSDEN[1]), der Häutchen der letzteren Art zuerst untersucht hat, findet analoge Erscheinungen in der Bildung von Häutchen an der Trennungsfläche zwischen Kaseïnogenlösungen und reinem neutralen Olivenöl oder Butterfett. Häutchen dieser und ähnlicher Art werden als Haptogenmembranen bezeichnet.

Da das Cytoplasma der lebenden Pflanzenzelle in vieler Beziehung der Lösung eines hydrophilen Kolloids oder einem hydrophilen Kolloidgemisch gleich gesetzt werden darf, da ferner auch die im Cytoplasma suspendierten Flüssigkeitstropfen wie Zellenkern und Chromatophoren ebenfalls hydrophil-kolloidaler Natur sein dürften, so liegt die Frage nahe, ob nicht auch die lebenden Bestandteile der Pflanzenzelle wenigstens unter bestimmten Umständen „Haptogenmembranen“ zu bilden imstande sind — sei es an der Oberfläche, mit welcher das Cytoplasma an die Zellwand oder unmittelbar an das die lebendige Masse umspülende flüssige Außenmedium angrenzt, sei es an den Flächen, welche die Grenzen

---

1) Als wichtigste Literatur seien folgende Arbeiten genannt: RAMSDEN, W., die Koagulierung von Eiweißkörpern auf mechanischem Wege (Arch. f. Physiol., 1894 S. 517), RAMSDEN, W., Abscheidung fester Körper in den Oberflächenschichten von Lösungen und Suspensionen [Beobachtungen über Oberflächenhäutchen, Blasen, Emulsionen und mechanische Koagulation] (Zeitschr. f. physik. Chemie, 1904, Bd. XXXXVII S. 336), METCALF, W. V., Über feste Peptonhäutchen auf einer Wasserfläche und die Ursache ihrer Entstehung (ibid. 1905, Bd. LII S. 1).

zwischen Cytoplasma und Zellenkern oder zwischen Cytoplasma und Chromatophoren bilden —, um von Zelleinschlüssen anderer Art, insbesondere auch den leblosen, zunächst abzusehen.

Daß die von Kolloiden an Oberflächen und Grenzflächen gebildeten Häutchen für das Zellenleben sehr bedeutungsvoll sein können, haben namentlich RAMSDEN und HÖBER bereits hervorgehoben. In der Tat finden sich bei Protisten verschiedener Art, z. B. bei vielen Flagellaten, Oberflächenhäutchen, die man als Haptogenmembranen anzusprechen geneigt sein möchte. HÖBER[1]) hat sogar vermutungsweise die Bildung der Plasmahautschicht an isolierten Plasmaballen (vgl. PFEFFER[2]) in gleichem Sinne gedeutet. Nachdrücklich hat neuerdings PROWAZEK auf die Haptogenmembranen aufmerksam gemacht: an ausgetretenen Cytoplasmatropfen von *Vaucheria* vermögen nach PROWAZEK die Niederschlagsmembranen eine solche Festigkeit zu gewinnen, daß sie bei mechanischem Druck platzen; die Protoplasten treten heraus und bilden an ihrer Oberfläche eine neue Haptogenmembran aus[3]).

Trotz eifriger Bemühungen habe ich das von PROWAZEK beobachtete Phänomen bisher nicht beobachten können. Offenbar ist das Erhärten der äußersten Plasmaschicht zu einer Haptogenmembran von einer bestimmten Kombination der äußeren und „inneren“ Bedingungen abhängig, die näher zu ermitteln hoffentlich noch gelingen wird.

Ich habe außer *Vaucheria* noch eine sehr große Anzahl weiterer — höherer und niederer — Gewächse untersucht und die Fähigkeit ihres Cytoplasmas, die von PROWAZEK beobachteten Oberflächenhäute zu bilden, geprüft. Meine Ergebnisse waren keine besseren als bei *Vaucheria.* Jedoch wurde ich bei der Beschäftigung mit anderen Objekten auf eine Erscheinung aufmerksam, die der vergeblich Gesuchten vielleicht nicht unverwandt ist, und über die ich vorläufig folgendes zu berichten habe.

Daß bei der Plasmolyse zumal dann, wenn es sich um anisodiametrische, schmale und lange Zellen handelt, der Plasmaleib in zwei oder mehr Stücke zerfällt, ist schon wiederholt beschrieben und zu zellphysiologischen Versuchen ausgenutzt worden. Macht man durch Zusatz von reinem Wasser zum Präparat die Plasmolyse rückgängig, so wird der ursprüngliche Zustand der Zelle keineswegs immer in allen Beziehungen restituiert, vielmehr sind oft wesentliche Unterschiede zwischen dem wieder turgeszent gewordenen Zellenleib und dem nicht plasmolysierten normalen zu konstatieren. Insbesondere läßt sich an denjenigen Zellen, deren Inhalt in zwei oder mehr Portionen zerfallen ist, sehr oft beobachten, daß sich beim Wiederanschwellen die Teilstücke nicht mehr zu einem Ganzen vereinigen: die in dem Zellenlumen liegenden Plasmakugeln oder Plasmamenisken kommen zwar nach Zusatz von Wasser früher oder später zur Berührung, platten sich bei weiterer Volumenzunahme gegenseitig ab und deformieren sich unter Umständen recht erheblich, — aber die Fähigkeit zur Fusion kommt bei sehr vielen Objekten nur schwach zum Ausdruck oder fehlt anscheinend ganz.

---

[1]) HÖBER, R., Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 2. Aufl. Leipzig (W. ENGELMANN) 1906, S. 210.

[2]) PFEFFER, W., Osmotische Untersuchungen, 1877.

[3]) PROWAZEK, S., Zur Regeneration der Algen (Biolog. Zentralbl. 1907, Bd. XXVII, S. 737).

Es mag an dieser Stelle genügen, wenn ich auf eine geringe Auswahl von den nach den angeführten Gesichtspunkten untersuchten Objekten näher eingehe.

1. *Elodea densa.* — Junge Blätter (d. h. solche, welche vom Vegetationspunkt 1—4 cm weit entfernt waren) wurden von der Achse abgelöst und auf kürzere oder längere Zeit in $^1/_2$-n-$Ca(NO_3)_2$ gebracht.

Untersucht man die Blätter nach einem Aufenthalt von 5 Minuten in der wasserentziehenden Lösung, so findet man namentlich in den langen, schmalen Randzellen, auch in den als Blattzähne entwickelten Randzellen, ferner in den schmalen Zellen der Mittelrippe und mit wechselnder Häufigkeit auch in den anderen Zellen des Blattes, zumal den unterseitigen, den Plasmaleib in zwei oder mehr Teilstücke zerfallen. Nimmt man die Aussüßung langsam genug vor, so kommen die Plasmastücke noch in normalem (d. h. nicht degeneriertem) Zustand zu gegenseitiger Berührung, platten sich aneinander ab und können in dieser Lage unverändert eine und zwei Viertelstunden aneinander liegen bleiben, ohne zu fusionieren. Früher oder später schrumpfen beide, oder der eine Plasmaballen stirbt ab und ein Teil seiner Substanz löst sich in der umgebenden Flüssigkeit.

Anders ist das Verhalten bei schnellerer Aussüßung: namentlich in den Rand- und Mittelrippenzellen kann man beobachten, daß die zur Berührung gekommenen Plasmaballen augenblicklich nach Berührung fusionieren. Auch unter anderen Umständen kann im Gegensatz zu dem zuerst geschilderten Verhalten der Plasmamassen Fusion eintreten, namentlich dann, wenn die beiden sich berührenden Teile durch Plasmafäden miteinander verbunden sind.

Vergeblich bemühte ich mich bisher, Plasmaballen aus verschiedenen, benachbarten oder nicht benachbarten Zellen eines *Elodea*blattes nach vorangegangener Plasmolyse zur Fusion zu bringen. Daß es auf dem Wege der Plasmalyse gelingt, isolierte nackte Plasmamassen zu gewinnen, hat bereits KLERCKER[1]) mitgeteilt. Ich verfuhr in der Weise, daß ich Blätter von *Elodea densa*, die eine halbe Stunde oder länger in $^1/_2$ n- oder n-Calciumnitratlösung gelegen hatten, mit einem scharfen Rasiermesser mitten durchschnitt; legt man die beiden Hälften mit dem Wundrand dicht nebeneinander und macht dann unter dem Deckglas die Plasmolyse rückgängig, so treten hier und da aus den angeschnittenen Zellen, deren Plasma vom Messer nicht lädiert worden ist, die Protoplasten hervor und sammeln sich als frei in der Flüssigkeit treibende Kugeln zwischen den beiden Blattstücken. Namentlich in der Mittelrippengegend treten recht zahlreiche Plasmakugeln aus den schmalen Zellen hervor, besonders wenn man durch sanften Druck auf das Präparat nachhilft; man erreicht das am besten durch Absaugen der die Blattstücke umspülenden Flüssigkeit; das durch Capillaritätswirkung sich an den Objektträger anpressende Deckglas beschleunigt sehr gut die Entleerung der Zellen. Fusionierende Plasmaballen habe ich auch bei dieser Versuchsanstellung nicht beobachten können; auch gelang es mir nicht, durch kräftigen Druck auf das Deckglas benachbarte und sich berührende Plasmakugeln zur Verschmelzung zu bringen.

2. *Allium Cepa.* — Von der Außenseite (morphologischen Unterseite) turgeszenter Zwiebelschuppen wurden Flächenschnitte, die außer den Epidermiszellen noch eine Schicht des Grundgewebes abhoben, angefertigt und mit n-Calciumnitrat plasmolysiert. In den Epidermiszellen bleibt bei der Plasmolyse das Cytoplasma vielfach noch lange durch viele Fäden mit der Zellwand in Verbindung und rundet sich erst sehr viel später zu kugligen Ballen ab, als in den Grundgewebszellen, deren Plasma erheblich leichter sich von der Wand trennt.

Betrachten wir zunächst die Epidermiszellen. Läßt man Präparate etwa 6 Stunden in n-Calciumnitrat liegen, so finden sich fast in allen Zellen je zwei oder drei abgerundete Protoplasmaballen, die nur hier und da noch durch Plasmafäden in Verbindung miteinander stehen, meist aber völlig frei von diesen sind. Ersetzt man die Salzlösung durch reines Wasser, so dehnen sich die

---

[1]) cfr. KLERCKER, J., Eine Methode zur Isolierung lebender Protoplasten (Ofversigt K. Vetensk.-Akad. Förhandl, Stockholm 1892, Nr. 9, S. 463; vgl. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. IX 1892, S. 538).

Protoplasten allmählich aus, füllen das Zellenlumen mehr und mehr und berühren sich schließlich: in demselben Augenblick verschmelzen die beiden Protoplasmastücke miteinander.

Läßt man Epidermispräparate gleicher Art 22—24 Stunden in derselben Lösung liegen, so verhalten sich die Protoplasmastücke bei der nachfolgenden Aussüßung des Präparates ganz anders; auch jetzt schwellen sie an und kommen schließlich zur Berührung; aber sie platten sich gegenseitig ab, deformieren sich, wenn mehr als zwei Plasmakugeln an einer Stelle zusammenkommen, zu mannigfaltigen polyedrisch fazettierten Körpern, aber fusionieren nicht miteinander. Auch nach Durchsicht sehr zahlreicher Präparate, deren jedes in vielen Zellen Material zu Beobachtungen abgab, konnte ich nur Deformationen, aber keine Verschmelzung protokollieren. Früher oder später platzt einer der sich berührenden Protoplasten entzwei.

Sehr häufig drängt sich der eine Protoplast gegen den andern vor und drückt eine dellenartige Konkavität in ihn ein. Bei den Epidermiszellen der Zwiebelschuppen ist damit über das Schicksal der eingedellten Zellenhälfte entschieden: sofort nach der Eindellung fallen in dieser zahlreiche kleine Einzelkristalle aus; die Umrisse des Protoplasten bleiben noch eine Zeitlang scharf, dann sinkt er zusammen.

Läßt man auf Zellen, deren Protoplasten sich berühren und abplatten, von neuem n-Calciumnitratlösung einwirken, so ziehen sich die Protoplasten von neuem zusammen. Dabei kann ihr Verhalten verschieden sein: entweder die abgeplatteten Protoplasten runden sich ab und lösen sich glatt voneinander ab, — oder es erweist sich, daß sie an mehr oder minder eng begrenzten Flächen, manchmal nur an einem „Punkte“, miteinander „verklebt“ waren; während der eine Protoplast beim Zurückziehen von seinem Nachbarn eine völlig runde Fläche diesem zuwendet, zieht sich der andere zu einem Spitzchen aus, der zunächst noch an dem gegenüberliegenden Protoplasten haftet, dann sich loslöst und in der Masse der Plasmakugel aufgeht. Wir werden auf diese Verklebungen später noch zurückzukommen haben.

Diesen Mitteilungen liegen — wie auch den übrigen — sehr zahlreiche Einzelbeobachtungen zugrunde. Aus dem Gesagten darf nicht geschlossen werden, daß die Epidermisprotoplasten der Zwiebelschuppen nach sechsstündigem Aufenthalt in n-Calciumnitrat durchweg und unter allen Umständen noch fusionsfähig seien; vielmehr trifft man neben fusionsfähigen sehr oft bereits solche, die nicht mehr mit einander verschmelzen können. Zellen eines

Präparates verhalten sich nicht selten verschieden; ferner scheinen auch zwischen den dem oberen und dem unteren Teil einer Zwiebelschuppe entnommenen Präparaten sowie in dem Verhalten der Zellen verschiedener Zwiebelexemplare Unterschiede zu bestehen.

Anders als die Epidermiszellen unserer *Allium*präparate verhalten sich die Grundgewebszellen. In ihnen erfolgt die Zerklüftung des Plasmaleibes bei fortschreitender Plasmolyse ungleich seltener als in den Epidermiszellen, so daß es großer Geduld bedarf, die erforderliche Zahl geeigneter Zellen in ihrem Verhalten nach Wasserzusatz zu beobachten.

Die Protoplasten der Grundgewebszellen von *Allium* sind schon dann, wenn sie nur zwei, drei oder vier Stunden in n-Calciumnitrat gelegen haben, nicht imstande, bei Wasserzusatz mit einander zu fusionieren. Wenn ihr Plasmaleib in zwei Stücke bei der Plasmolyse zerfällt, so fallen diese fast immer sehr ungleich groß aus. Bei Wasserzusatz schwellen die Teilstücke an, berühren sich, platten sich ab und können dann noch mehrere Viertelstunden unverändert nebeneinander liegen. Früher oder später geht der eine der beiden Plasmaballen zugrunde: fast immer ist es der größere von beiden, welcher zerspringt — wahrscheinlich deswegen, weil caeteris paribus die Wandung des kleineren Plasmaballens schon aus Gründen der Kapillarspannung fester ist als die des größeren.

Wir haben bisher nur von Präparaten gesprochen, die durch Plasmolyse mit Calciumnitratlösungen gewonnen worden waren. Es ist von Wichtigkeit, zu konstatieren, daß plasmolysierende Lösungen anderer Zusammensetzung an der Oberfläche der Protoplasten andere Erscheinungen und Veränderungen hervorrufen. Ich will mich hier darauf beschränken, einige mit Rohrzucker- und mit Kaliumnitratlösungen gewonnene Ergebnisse zu schildern und auch dabei nur auf *Allium cepa* einzugehen.

*Allium*präparate, die 15 bis 18 Stunden in n-Rohrzuckerlösung gelegen haben, zeigen starke Plasmolyse der Epidermis- und der Grundgewebszellen, deren Plasma aber sehr viel seltener zerklüftet erscheint als bei entsprechenden Calciumnitratpräparaten; der Protoplast der Epidermiszellen schließt sehr zahlreiche Vakuolen ein, die ihm ein morulaähnliches Aussehen geben. Nach Wasserzusatz dehnen sich die Plasmamassen langsam aus; liegen zwei Teilstücke in einer Zelle, so kommen sie schließlich zur Berührung, platten sich ab und deformieren sich gegenseitig mehr oder minder stark; Fusion tritt nicht ein, vielmehr platzt der eine oder andere Protoplast früher oder später.

Setzt man zu Rohrzuckerpräparaten gleicher Art reichlich Wasser zu, so daß die Protoplasten sehr schnell Wasser aufnehmen können, so tritt eine Art „Sprengung“ ihrer äußersten Plasmaschicht ein; aus dem Loch tritt allmählich anschwellend eine von Plasma umkleidete Vakuole hervor oder es perlen viele kleine Zellsaftblasen der Reihe nach heraus oder gar Vakuolengruppen, die zu kugligen Gruppen vereinigt erscheinen. — Ähnliches erreicht man durch mechanischen Druck. Diese Befunde erinnern in mancher Beziehung an die von PROWAZEK (s. o.) geschilderten.

Man hat bei Beobachtung dieser Vorgänge durchaus den Eindruck, daß die äußerste Plasmaschicht zu einem festen Häutchen erstarrt ist. Zellulosebildungen, die von dem schwellenden Plasma gesprengt würden, dürfen wir nicht annehmen: dagegen spricht vor allem, daß bei langsamem Wasserzufluß die kontrahierten Protoplasten normal ihr ursprüngliches Volumen wieder gewinnen; überdies gelingt es nicht, durch Behandlung mit noch stärkeren wasserentziehenden Lösungen und bei erneuter Plasmalyse eine Zellulosehaut sichtbar zu machen.

Es würde auch zu weit führen, schon hier meine Beobachtungen mit den von DE VRIES[1]) gewonnenen zu vergleichen. Die Diskussion der sich anschließenden Fragen mag für eine spätere ausführlichere Veröffentlichung verspart bleiben.

Schließlich mag noch mit einigen Zeilen das Verhalten der *Allium*präparate in n-Kaliumnitratlösungen geschildert werden.

Kaliumnitrat wirkt, wenigstens bei Anwendung ca. zehnprozentiger Lösungen, stark schädigend auf das Cytoplasma der Epidermiszellen ein. Nach zweistündigem Aufenthalt der Präparate in n-KNO_3 findet man in den Epidermiszellen meist gar nichts mehr von Cytoplasma vor, vielmehr liegen in den Zellen nur ein, zwei oder drei plasmalose Vakuolenblasen, wie sie aus der angeführten Arbeit von DE VRIES bekannt sind. Bei Wasserzusatz schwellen die Vakuolenblasen an, berühren und deformieren sich, aber kommen niemals zur Fusion. Nach einiger Zeit zerspringt eine der Vakuolenblasen.

In den Grundgewebszellen derselben Präparate finden wir zwar noch Cytoplasma an; bei Wasserzusatz aber degeneriert es sichtlich: es bilden sich kleine und größere Vakuolen in ihm, die bald nach ihrer Entstehung eine sehr deutlich sich abhebende Wand sichtbar werden lassen; diese bleibt auch erhalten, während

---

1) DE VRIES, Plasmolytische Studien über die Wand der Vakuolen (Jahrb. f. wiss. Bot. 1885, Bd. XVI, S. 465).

das degenerierte Plasma zerfließt. — Kommen in Grundgewebszellen nach Wasserzusatz zwei Plasmakugeln in Berührung miteinander, so können die Plasmamassen miteinander fusionieren; die vakuolige Degeneration des Plasmas wird dadurch nicht aufgehalten.

Im Anschluß hieran sei noch bemerkt, daß die Vakuolen in den mit Rohrzucker plasmolysierten Epidermiszellen nach Wasserzusatz oft miteinander sich vereinigen. Entweder müssen wir dabei annehmen, daß die Wände der Vakuolen im Gegensatz zu den oben geschilderten fusionsfähig sind, oder die Annahme vorziehen, daß jenen Vakuolen keine besondere Haut zukommt[1], und ein die Fusion der beschriebenen Vakuolenblasen hinderndes Oberflächenhäutchen erst unter der Einwirkung bestimmter Faktoren gebildet wird.

3. *Spirogyra.* — Die Fäden der Spirogyren (vermutlich lag vorzugsweise *Sp. jugalis* vor) wurden in n-Rohrzucker getaucht und nach einigen Sekunden auf dem Objektträger untersucht. Der Druck des aufgelegten Deckgläschens beschleunigt sehr das Austreten der Vakuolenblasen. Wo solche zu gegenseitiger Berührung kommen, können sie lange Zeit unverschmolzen und bei starker Abplattung und Deformation nebeneinander liegen, ohne zu fusionieren. Immerhin trifft man garnicht selten den Fall, daß zwei oder noch mehr Vakuolenblasen miteinander verschmelzen. Durch mechanischen Druck auf das Deckglas — die Vakuolenblasen sind sehr widerstandsfähig — kann man die Verschmelzung beschleunigen oder willkürlich herbeiführen. — Große Vakuolenblasen werden von kleineren oft kräftig eingedellt; auch diese Deformation ertragen die Blasen gut. (Meine Versuche mit *Spirogyra* wurden ausschließlich in den Herbstmonaten angestellt.)

Ich möchte für die vorliegende Mitteilung mich mit der Schilderung der drei genannten Objekte — *Elodea*, *Allium*, *Spirogyra* — begnügen. An zahlreichen anderen Objekten konnte ich ähnliche Beobachtungen sammeln.

Vor allem geht aus ihnen hervor, daß bei zahlreichen Gewächsen und Gewebearten die Protoplasmateilstücke, in die der Plasmaleib einer Zelle bei der Plasmolyse leicht zerfällt, nach

---

[1] Vgl. DEGEN, A., Untersuchungen über die kontraktile Vakuole und die Wabenstruktur des Protoplasmas (Bot. Zeitg. 1905, Bd. LXIII, I. Abt., S. 163).

Zusatz von reinem Wasser beim Rückgang der Plasmolyse sich keineswegs leicht miteinander vereinigen, sondern unvereinigt lange nebeneinander liegen bleiben können und in vielen Fällen zur Wiedervereinigung überhaupt unfähig zu sein scheinen.

Vereinigung von zwei sich berührenden flüssigen Massen kann durch verschiedene Umstände verhindert oder vorübergehend unmöglich gemacht werden, vor allem dadurch, daß zwischen den beiden flüssigen Massen eine feine, die Fusion hindernde Schicht einer fremden Substanz liegen bleibt[1]). TOWNSEND hat daher angenommen, daß bei seinen Experimenten mit plasmolysierten Haarzellen u. a. nach Zerstörung der die Plasmaballen einer Zelle noch verbindenden Plasmafäden die zerstörte Substanz der letzteren die Fusion der Plasmaballen nach Rückgang der Plasmolyse verhindere[2]). In zahlreichen der von mir beobachteten Fälle erwies sich das Nichtverschmelzen als unabhängig von dem Vorhandensein von Plasmafäden; daß sich die Plasmaballen und Vakuolenblasen tatsächlich berührten und nicht durch irgendeine Zwischenschicht von Wasser getrennt blieben, geht aus dem Verkleben der sich berührenden Teile, das nach erneuter Plasmolyse erkennbar wird, hervor.

Die gewonnenen Beobachtungen führen zu der Annahme, daß durch Plasmolyse die Oberfläche der Protoplasten sich bei bestimmten Objekten in einer Weise verändert, daß die Fusion getrennter Plasmaballen erschwert oder unmöglich werden kann; vermutlich handelt es sich um Bildung einer Art von Haptogenmembran auf der Oberfläche des Plasmas. Die Veränderungen in der Oberflächenbeschaffenheit können — wenigstens bei einigen der Objekte — viele Stunden in Anspruch nehmen und sind bei Anwendung verschiedener Plasmolytika verschieden.

Versuche über die Fusionsfähigkeit isolierter plasmatischer Gebilde sind nicht nur imstande, über den Aggregatzustand der vorliegenden Zellenorgane oder Organteile und insbesondere über den ihrer Oberfläche aufzuklären, sondern versprechen auch Aufklärung über biologisch wichtige Fusionsvorgänge (wie z. B. bei der Befruchtung oder der Plasmodienbildung), über das physiologische Verhalten plasmolysierter Zellen u. a. m. zu geben. Es dürfte daher angemessen sein, auf die hier geschilderten Vorgänge in einer späteren Veröffentlichung ausführlich zurückzukommen und dabei die einschlägige botanische und zoologische Literatur zu diskutieren.

---

[1]) Vgl. z. B. FREUNDLICH, H., Kapillarchemie, Leipzig 1909, S. 260 ff.

[2]) TOWNSEND, CH. O., Der Einfluß des Zellkerns auf die Bildung der Zellhaut (Jahrb. f. wiss. Bot. 1897, Bd. XXX, bes. S. 495.

Kiel, Botan. Institut d. Universität, Dezember 1909.

---

75. A. J. Lebedeff: Über die Assimilation des Kohlenstoffes bei wasserstoffoxydierenden Bakterien.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 15. Dezember 1909.)

In nächster Zeit beabsichtige ich eine ausführliche Abhandlung über die Assimilation des Kohlenstoffes bei wasserstoffoxydierenden Bakterien zu veröffentlichen. Die wichtigsten Ergebnisse meiner diesbezüglichen Untersuchungen möchte ich aber schon jetzt in aller Kürze mitteilen.

Als Resultat meiner weiteren Untersuchungen über die Oxydation des Wasserstoffes durch Bakterien¹) erhielt ich ein monotrichiales bewegliches Stäbchen in reiner Kultur, welches in den flüssigen Kulturen ein starkes Häutchen bildet. Dieses Mikrob besitzt die Eigenschaft, den Kohlenstoff autotroph aus der CO_2 zu assimilieren. Die zu diesem endothermischen Prozesse notwendige Energie erhält das erwähnte Mikrob dank seiner Befähigung zur Oxydation des H_2 zu Wasser.

Zur Untersuchung des Gaswechsels unter autotrophen Bedingungen verwendete ich folgende Nährlösung:

H_2O — 1000,0
KNO_3 — 2,0
NaH_2PO_4 — 0,5
$MgSO_4$ — 0,2
Fe_2Cl_6 — Spuren.

Die Untersuchung des Gaswechsels ergab, daß die Entwicklung der Mikroorganismen mit einer Absorption von CO_2, H_2, O_2 und

---

1) Centralblatt f. Bakter., Bd. XVII, 1906. S. 350. Biochemische Zeitschrift, Bd. VII, S. 1. Verhandlungen des I. MENDELEJEFFschen Kongresses auf dem Gebiet der allgemeinen und angewandten Chemie zu St. Petersburg 1908. (Russisch.)

einer unbedeutenden Ausscheidung von freiem N verbunden ist. So zum Beispiel:

Versuch I[1].

53 tägige. Kultur bei 26,0° C.

	CO_2 ccm	H_2 ccm	O_2 ccm	N ccm
In der Kultur vor dem Versuche . .	156,40	659,77	376,65	69,04
„ „ „ nach dem Versuche	83.15	0,00	118,36	93.82
verbraucht	73,25	659,77	258,29	+ 24,78

Ähnliche Versuche ergaben, daß das Verhältnis der für den Aufbau des Körpers der Mikroben verbrauchten CO_2 zu dem oxydierten H_2 in weiten Grenzen schwankt: Auf 100 ccm CO_2 werden von 550—1500 ccm H_2 oxydiert (zirka 50 Versuche).

Dieser Umstand führt uns zu der Annahme, daß der energetische Prozeß, d. h. die Oxydation des H_2, unabhängig von der Assimilation des Kohlenstoffes aus der CO_2 vor sich geht. Diese Voraussetzung hat ihre experimentelle Bestätigung erhalten. Gibt man einer normalen Kultur nur H_2 und O_2 ohne Spuren von CO_2, so geht die Oxydation des H_2 ebenfalls vor sich; zum Beispiel:

Versuch IIa.

Eine normale 15 tägige Kultur ergab folgendes typische Bild des Gaswechsels:

	CO_2 ccm	H_2 ccm	O_2 ccm	N ccm
Von der Kultur verbraucht	36,04	205.25	78,40	+ 34,04

Die in der Kultur übrig gebliebenen Gase wurden mittelst der Pumpe entfernt, worauf der Kultur nur H_2 und O_2 ohne Spuren von CO_2 gegeben wurden; nach 34 Tagen hatte sich der Atmosphärendruck in der Kultur auf 419,3 mm verringert; die Analyse ergab:

Versuch IIb.

	CO_2 ccm	H_2 ccm	O_2 ccm	N ccm
Vor dem Versuche	0,0	688.26	382,55	50,35
Nach dem Versuche	0,0	259.02	171,23	54.65
verbraucht		429,24	211,32	+ 4,30

Das Verhältnis $H_2 : O_2 = 2,03$.

Diese Serie von Versuchen (10) zeigt, daß der energetische Prozeß unabhängig von der Assimilation des Kohlenstoffes vor sich geht und genau durch die Gleichung $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ ausgedrückt wird.

Wenn wir jetzt das Verhältnis des $H_2 : O_2$ in Gegenwart der

---

[1] Das Volum ist überall auf 0° und 760 mm reduziert.

CO_2 untersuchen, d. h. wenn die Assimilation des Kohlenstoffes vor sich geht (Vers. I u. IIa), so finden wir, daß das Verhältnis $H_2 : O_2$ stets 2,0 übertrifft und zwischen 2,2—3,0 schwankt.

Diese Tatsache ist von hoher Bedeutung, sie zeigt uns deutlich, daß während der Assimilation des Kohlenstoffes aus der Kohlensäure Sauerstoff ausgeschieden wird; dieser ausgeschiedene Sauerstoff vereinigt sich am Schlusse des Versuches mit demjenigen Quantum O_2, welches der Kultur am Anfange gegeben wurde und ruft auf solche Weise das hohe Verhältnis $H_2 : O_2$ hervor. Folglich, korrigiert man die Resultate auf den Assimilationssauerstoff hin, so wird man auch hier das Verhältnis $H_2 : O_2 = 2,0$ erhalten. Die Versuche ergeben, daß dieses wirklich der Fall ist, wenn aus einem Volum CO_2, welches für die Assimilation aufgeht, dasselbe Volum O_2 ausgeschieden wird; so ist in Versuch I das Verhältnis $H_2 : O_2 = 659,77 : 258,29 = 2,55$; nach der Korrektur $H_2 : O_2 = 659,77 : (258,29 + 73,25) = 1,99$.

Wir gelangen somit zu der Schlußfolgerung, daß bei der autotrophen Assimilation des Kohlenstoffes durch H-oxydierende Mikroorganismen eine Zerlegung des CO_2 mit gleichzeitiger Ausscheidung eines gleichen Volumens O_2 vor sich geht, wie solches der Fall bei den grünen Pflanzen ist, d. h. **der Chemismus der Photosynthese und der Chemosynthese ist ein und derselbe.**

Bei der Korrektion des Verhältnisses $H_2 : O_2$ auf den Assimilationssauerstoff hin ist es öfters der Fall, daß das Verhältnis $H_2 : O_2 < 2,0$ ist; dasselbe schwankt innerhalb bestimmter Grenzen gesetzmäßig, und zwar ist es in alten Kulturen (Versuch I) fast gleich 2,0; je jünger jedoch die Kultur ist, desto kleiner wird dieses Verhältnis, ja in ganz jungen Kulturen fällt es sogar bis auf 1,5. Zum Beispiel:

Nr. d. Vers.	Versuchsdauer	Verbraucht			N ausgeschieden ccm	$H_2 : O_2$	$H_2 : (O_2 + CO_2)$	Auf 100 ccm CO_2 oxydiert H_2 ccm
		CO_2 ccm	H_2 ccm	O_2 ccm				
III	12 Tage	33,06	119,09	48,72	+ 11,34	2,44	**1,45**	360
IV	18 „	38,73	183,16	73,64	+ 9,52	2,49	**1,63**	473
V	24 „	46,83	238.20	92,43	+ 11,82	2,58	**1,71**	509
VI	33 „	68,21	444,44	167,45	+ 18,18	2,65	**1,88**	651
VII	46 „	77,46	507,71	194,25	+ 19,96	2,61	**1,87**	656

Dieses zeigt uns, daß bei dem Wachstume der Mikroben auch eine Assimilation des O_2 vor sich geht.

Ferner weise ich auf den Umstand hin, daß die Assimilation des Kohlenstoffs aus der CO_2 bei den untersuchten Mikroorganismen stets mit einer Ausscheidung freien N verbunden ist (Vers. I, IIa, III—VII), während die Oxydation des H_2 ohne Ausscheidung freien N vor sich geht (Vers. IIb); dasselbe zeigt auch folgende Versuchsserie:

N-Ausscheidung in ccm.

In Gegenwart von CO_2 . . .	17,83	20,01	16,43	8,18	37.50
Ohne CO_2	+ 2,48	— 5,41	— 2,71	+ 3,44	— 1,70

Von besonderem Interesse ist die Befähigung der H-oxydierenden Bakterien zur Oxydation des H_2 auf Kosten des Sauerstoffes aus der CO_2 bei vollständiger Abwesenheit freien Sauerstoffes; dieser Prozeß geht langsam und schwach vor sich, doch werden immerhin von 10 bis 40 ccm H_2 per Kultur oxydiert. Einer normalen Kultur wurde H_2 und CO_2 ohne O_2 gegeben; nach 40 Tagen zeigte das Manometer eine Verminderung des Atmosphärendruckes in der Kultur auf 51,8 mm. Die Gasanalyse ergab folgende Resultate:

Versuch VIII.

	CO_2 ccm	H_2 ccm	O_2 ccm	N ccm
Vor dem Versuch	93,02	505,26	0,0	40,49
Nach dem Versuch	46,29	456.40	0,0	68,43
verbraucht	46,73	48,86	—	+ 27,94

Das von mir untersuchte Mikrob ist ferner auch zu einer heterotrophen Assimilation des Kohlenstoffes befähigt; es entwickelt sich auf fast allen gewöhnlichen organischen Nährsubstraten ganz gut. Der Gaswechsel der H-oxydierenden Bakterien ist unter saprophytischen Kulturbedingungen dem Gaswechsel typischer Saprophyten ähnlich.

Wenn heterotroph erzogene Mikroben zuerst den ganzen Vorrat an organischen Nährstoffen verbrauchten und sodann H_2 als Atmungsmaterial erhielten, so ging die Oxydation des H_2 auch in diesem Falle genau nach der Formel $2H_2 : O_2 = 2H_2O$ vor sich. Zum Beispiel:

Versuch IX.

Die Kultur wurde auf 0,06 g Galaktose an der Luft erzogen (vom 22. April bis 17. Mai), darauf erhielt dieselbe H_2 und O_2 ohne CO_2; nach 27 Tagen ergab die Gasanalyse:

	CO_2 ccm	H_2 ccm	O_2 ccm	N ccm
Vor dem Versuch	0,0	299,72	204,15	5,94
Nach dem Versuch	0,0	148.85	128.71	4,24
Verbraucht	—	150,87	75,44	— 1,70

Das Verhältnis $H_2 : O_2 = 150{,}87 : 75{,}44 = 2{,}0$.

Stehen den Mikroben sowohl organische Nährstoffe (Zucker, Alkohol usw.) als auch H_2 zur Verfügung, so verbrauchen dieselben sowohl das organische Substrat, indem sie dasselbe bis zur CO_2 verbrennen, als auch den H_2, welch letzterer zu H_2O oxydiert wird; nur wird der H_2 in diesem Falle bedeutend schwächer oxydiert, als in Abwesenheit organischer Stoffe. Der Umstand, daß die organischen Stoffe dem H_2 vorgezogen werden, steht, nach unserer Auffassung, in direktem Zusammenhange mit der hohen Konzentration der organischen Stoffe im Nährsubstrate im Vergleiche zur Konzentration des H_2. Unsere weiteren Versuche zeigen deutlich, daß die Energie der Oxydation des H_2 in direktem Zusammenhange mit seiner Konzentration steht: wenn ein und derselben normalen Kultur in der ersten Woche 78,61 pCt. H_2 gegeben werden, in der zweiten jedoch nur 20,26 pCt. H_2, wobei die Menge des O_2 fast dieselbe bleibt (18,27 pCt. und 16,95 pCt.), so geht die Oxydation des H_2 in der ersten Periode $1^1/_2$ mal stärker vor sich als in der zweiten, wie solches aus folgender Versuchsserie zu ersehen ist:

	H_2 verbraucht in ccm			
Nr. der Versuche	X	XI	XII	XIII
Erste Woche 78,61 pCt H_2	133,6	132,0	119,1	123,8
Zweite Woche 20,26 pCt. H_2	66,8	88,6	82,1	83,2

Zu demselben Resultate gelangt man, wenn man ein und derselben normalen Kultur umgekehrt in der ersten Woche 20,83 pCt. H_2 und in der zweiten 76,71 pCt. H_2 gibt. Die Menge O_2 ist 16,80 pCt. und 20,92, wie es folgende Versuchsserie zeigt:

	H_2 verbraucht in ccm			
Nr. der Versuche	XIV	XV	XVI	XVII
Erste Woche 20,83 pCt. H_2	84,4	80,80	84,1	93,8
Zweite Woche 76,71 pCt. H_2	122,2	135,8	145,2	124,8

Diese beiden Versuchsserien wurden bei vollständiger Abwesenheit CO_2 ausgeführt, wie auch in Versuch IIb.

Odessa, 7. Dezember 1909.

(Aus dem agrikultur-chemischen Laboratorium der Neurussischen Universität zu Odessa.)

76. Erwin Baur: Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären.

(Eingegangen am 30. Dezember 1909.)

Als ich in der Sitzung der Deutschen Botanischen Gesellschaft vom 30. Oktober 1908 über die neueingelaufene Abhandlung von HANS WINKLER: „*Solanum tubingense*, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten" referierte, wies ich darauf hin, daß meiner Meinung nach der Beweis noch nicht erbracht sei, daß dieses *Solanum tubingense* ein Pfropf**bastard** ist, sondern daß es näher liege, diese Pflanze als eine Periklinalchimäre zwischen den beiden Stammarten aufzufassen. Der Gedanke, daß überhaupt das ganze Rätsel der Pfropfbastarde in dieser Weise zu lösen sein könnte, hatte sich mir im Verlauf meiner Untersuchungen über die sonderbaren Periklinalchimären von *Pelargonium zonale* schon früher mehr und mehr aufgedrängt. Meine Bedenken gegen die WINKLERsche Auffassung der Pfropfbastarde habe ich dann auch bald darauf in einem Referate[1]) über WINKLERs Arbeit kurz ausgesprochen.

Im vergangenen Sommer habe ich zwei Exemplare von *Crataegomespilus*, die ich seit einigen Jahren in meinem Friedrichshagener Versuchsgarten kultiviere, sorgfältig in ihrem Verhalten beobachtet und habe nichts daran finden können, was mit meiner Vermutung, daß wir hier Periklinalchimären zwischen *Crataegus* und *Mespilus* vor uns hätten, nicht in Einklang stünde. Einen Beweis dafür, daß meine Deutung der Pfropfbastarde die richtige ist, kann ich jedoch vorläufig nicht erbringen, aber immerhin hat mir die Beobachtung der *Pelargonium*-Periklinalchimären einen Fingerzeig gegeben, wie man diesen Beweis vielleicht erbringen könnte. Ich hoffe, im nächsten Sommer diese Frage in Angriff nehmen zu können.

Inzwischen hat nun vor kurzem an dieser Stelle E. STRASBURGER[2]) zur Frage der Pfropfbastarde Stellung genommen. Er ist ganz unabhängig von mir ebenfalls auf den Gedanken gekommen, in den Pfropfbastarden eigenartige Chimären zu sehen, die eine bastardähnliche Zwischenform zwischen den Stammarten darstellen, weil in ihren Vegetationspunkten die beiderlei embryonalen Zellelemente in so innigem Kontakte liegen, daß sie sich gegenseitig formativ so beeinflussen, daß die aus einem solchen Vegetationspunkte hervorgehenden Sprosse eine bastardähnliche Zwischenform zwischen den Eltern darstellen. STRASBURGER schlägt für diese komplizierten Chimären den Ausdruck „Hyperchimären“ vor.

---

[1]) Zschr. i. Abst. u. Vererbungslehre **1**, 1909, S. 401.

[2]) STRASBURGER, E., Meine Stellungnahme zur Frage der Pfropfbastarde. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **27**, 1909, S. 511.

Die Darlegungen STRASBURGERs sind so ausführlich und decken sich mit meiner Auffassung so weitgehend, daß ich ihnen nur in einem Punkte etwas hinzufügen möchte, nämlich über die Art, wie anatomisch im Vegetationspunkte einer solchen „Hyperchimäre“ die beiderelterlichen Gewebselemente verteilt liegen müssen. STRASBURGER geht auf diese Frage nicht näher ein.

Nach meiner Meinung kann nämlich ein äußerlich so einheitliches und vegetativ doch meist sehr konstantes Gebilde, wie es die WINKLERschen Pfropfbastarde und wie es vor allem aber auch *Cytisus Adami* und die *Crataegomespili* sind, nur zustande kommen, wenn die beiderlei Komponenten im Vegetationspunkt sich genau so regelmäßig schichtweise überlagern, wie bei meinen *Pelargonium*-Chimären. Lägen in einem Vegetationspunkte die Zellelemente der beiden Eltern regellos durcheinander gewürfelt, dann könnte aus ihm vielleicht ein kurzes Stück lang, ein bis zwei Internodien weit, ein Sproß hervorgehen, der noch einigermaßen einheitlich gebaut wäre, aber weiterhin **müsste** ein jeder solcher Vegetationspunkt immer vegetativ in die beiden Komponenten aufspalten und vor allem die Seitensprosse müßten fast durchweg Rückschläge in die Stammformen oder Sektorialchimären sein. Das folgt mit Sicherheit aus der Zellteilungsfolge und aus dem Wachstumsverlauf an den Vegetationspunkten.

Solche „gemischten“ Vegetationspunkte hatte auch TYCHO VESTERGREEN nur im Auge, als er in seinem Referate¹) über WINKLER die Vermutung aussprach, daß die Pfropfbastarde am Ende im Grunde genommen doch nur Chimären sein könnten, in deren Vegetationspunkte „Stamarternas celler hafva endast blifvit på något förut okändt sätt intimt hopblandade“. Aber diese Erklärung ist wie gesagt nicht zulässig, wird den Tatsachen nicht gerecht.

Über diese Frage haben ja WINKLER einerseits und CORRENS und ich andererseits auf der Dresdener Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft eingehend diskutiert. WINKLER hatte damals ja selber noch der Anschauung zugeneigt, daß die Pfropfbastarde als derartige komplexe Chimären gedeutet werden könnten, mit durcheinander gewürfelten Zellen

---

1) Svensk Botanisk Tidskrift **2.** 1909. S. 133.

der beiden Eltern in ihren Vegetationspunkten. Hiergegen opponierten wir andern, weil mit einer derartigen Annahme die große vegetative Konstanz und die morphologische Einheitlichkeit der Pfropfbastarde in unvereinbarem Widerspruch steht.

Den Gedanken, daß die Pfropfbastarde einen „gemischten" Vegetationspunkt haben könnten, hatte ich schon vor 6 Jahren, als ich anfing, mit Pfropfbastarden zu experimentieren, ich ließ den Gedanken aber bald wieder fallen, weil ich mir selbst den eben genannten Einwand machte[1]). Von Periklinalchimären wußte ich damals eben noch nichts und erst als ich die Periklinalchimären von *Pelargonium* untersucht und ihre Natur erkannt hatte, kam mir der Gedanke, daß eine Pflanze, deren Vegetationspunkt aus periklinalen Schichten von Zellen bestünde, die schichtenweise abwechselnd zwei verschiedenen Arten angehören, ja doch eigentlich genau so aussehen, vegetativ genau so konstant bleiben und sich auch sonst genau so verhalten müßte, wie es die „Pfropfbastarde" tun.

Solche Periklinalchimären sind vegetativ wirklich auffällig konstant und einheitlich, davon kann sich an den Weißrandpelargonien jeder leicht überzeugen, vegetative Spaltungen sind nicht häufiger als bei den „Pfropfbastarden". Also meine Meinung geht dahin, daß wir in den sogenannten Pfropfbastarden keine Bastarde, sondern Chimären vor uns haben, die hinsichtlich der gegenseitigen formativen Beeinflussung der beiden Komponenten Hyperchimären sind im Sinne STRASBURGERs, die aber anatomisch nur Periklinalchimären[2]) sein können.

Eine definitive Entscheidung der ganzen Frage kann vielleicht sehr rasch kommen, macht aber möglicherweise, und das ist sogar wahrscheinlicher, erst eine sehr eingehende Untersuchung des Wachstums und der Zellteilungsvorgänge am Vegetationspunkte notwendig.

---

1) Von dem Gedanken ausgehend, daß die Pfropfbastarde vielleicht einen solchen „gemischten" Vegetationspunkt hätten, habe ich im Jahre 1905 eine große Anzahl Pfropfungen (mit $^1/_2$—1 m langer Verwachsungsfläche) zwischen *Prunus cerasifera Pissardii* (einer „Blutform") und *Prunus cerasifera* ausgeführt. In einem eventuellen Propfbastard zwischen diesen beiden Sippen wären ja schon an der Farbe die beiderlei Zellen unterscheidbar gewesen. Leider haben diese Versuche bisher keinen Pfropfbastard, sondern nur „rein"-elterliche Callustriebe ergeben, ebenso wie übrigens auch viele Hunderte andere in den Jahren 1905—1907 ausgeführte Pfropfungen mit anderen Sträuchern (*Cytisus, Laburnum, Sorbus, Crataegus, Mespilus* usw.).

2) Zwischen zwei Arten sind nicht bloß zwei, sondern eine ganze Anzahl, 4, 8 usw. verschiedene Periklinalchimären konstruierbar, je nach der Zahl der Schichten des Vegetationspunktes.

77. Otto Appel: Theorie und Praxis der Bekämpfung von Ustilago tritici und Ustilago nuda.

(Eingegangen am 30. Dezember 1909.)

Das Bestreben, den Brand des Getreides, der häufig ganz bedeutende Schädigungen hervorruft, zu bekämpfen, ist schon sehr alt. Von der Erfahrung ausgehend, daß der Brandkeim mit dem Saatgut auf das Feld gebracht wird, hat man schon früh angefangen, das Saatgut zu beizen, d. h. es kürzere oder längere Zeit mit Flüssigkeiten in Berührung zu bringen, von denen man empirisch gefunden hatte, daß sie die Krankheitskeime abzutöten imstande sind. Zuerst benutzte man hauptsächlich Kochsalzlösung, Aschenlauge und Jauche. PREVOST[1]) beobachtete dann, daß *Tilletia*sporen, die in gewöhnlichem Wasser gut keimten, in Wasser, das in kupfernen Gefäßen abgekocht war, diese Eigenschaft verloren; daraus schloß er, daß Kupfer fungicide Eigenschaften haben müsse und bewies dies durch eine Reihe von Experimenten.

Durch die ausgedehnten Versuche KÜHNs[2]) fand dann das Kupfervitriol seinen Eingang in die landwirtschaftliche Praxis und kann heute wohl als das verbreitetste Mittel zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes gelten. Ihm gesellten sich dann als weitere sicherwirkende Mittel das heiße Wasser, dessen Anwendungsweise JENSEN[3]) zeigte, die Formaldehydlösung, deren Anwendung auf Versuchen von GEUTHER[4]) beruht und die heiße Luft, deren Wirksamkeit APPEL[5]) nachwies, bei.

Der gute Erfolg, der mit diesen Mitteln gegen *Tilletia* erreicht wurde, führte zu einer Übertragung auch auf die Bekämpfung der übrigen Getreidebrandarten. Sehr bald stellte sich jedoch heraus, daß die Wirkung hier vielfach fehlschlug, ohne daß zunächst ein Grund dafür bekannt war. Den Flugbrand betrachtete man damals noch als von einer Art *Ustilago Carbo* hervorgerufen, und die Verhältnisse klärten sich erst dann, als man dazu gelangte, diese Sammelspecies in die Arten *Ustilago avenae Pers.*, *U. laevis (Kell. et Sw.)*, *U. nuda (Jens.) Kell. et Sw.*, *U. hordei (Pers.) Kell. et Sw.* und *U. tritici (Pers.) Jens.* aufzuteilen. Das Studium der Biologie dieser einzelnen Pilze zeigte dann, daß die Sporen von *Ustilago*

---

[1]) Memoire sur la cause immediate etc. Montauban 1807.

[2]) Krankheiten der Kulturgewächse. 1859.

[3]) JENSEN, J. L., Nye Undersøgelser or Forsøg over Kornsorternes Brand (Første Meddelelse) Markfrøkontorets Aarsberetning for 1887.

[4]) Ber. d. Pharm. Ges. Bd. V. 1895.

[5]) Flugbl. Nr. 26 der Biol. Abt. f. Land- u. Forstwirtschaft am K. Gesundheitsamt 1904.

avenae, *U. laevis* und *U. hordei* ähnlich wie die von *Tilletia* den Samen äußerlich anhaften und erst nach der Aussaat eine Keimlingsinfektion hervorrufen. Da auch erwiesen wurde, daß die angeführten Mittel die Sporen dieser *Ustilago*-Arten abtöten, konnte angenommen werden, daß sie auch als Bekämpfungsmittel im großen brauchbar seien[1]). Anders dagegen liegen die Verhältnisse für *Ustilago nuda* und *U. tritici.* Für diese beiden Arten hat BREFELD[2]) gefunden, daß die Infektion schon während der Blüte stattfindet und daß die Übertragung durch vegetative Organe des Pilzes, die im Innern des Samenkorns ruhen, vollzogen wird, eine Tatsache, zu der bald darauf HECKE[3]), die mikroskopischen Belege lieferte. Hieraus schloß BREFELD, daß es nicht möglich sei, den Pilz abzutöten, ohne gleichzeitig die Keimfähigkeit des Saatkornes mit zu zerstören.

Diese Ansicht wurde fast allgemein geteilt und es schien, als ob damit die Fortsetzung der Versuche, den Weizen- und Gerstenflugbrand durch Samenbehandlung zu bekämpfen, aussichtslos geworden wäre.

Nun hatte aber JENSEN schon bei der Bekanntgabe seines Heißwasserverfahrens für Hafer- und Gerstenflugbrand zwei verschiedene Methoden empfohlen, nämlich für den ersteren ein einfaches Eintauchen des Saatgutes in heißes Wasser, dem für letzteren eine Vorbehandlung mit kaltem Wasser vorausgehen sollte. Die erste Methode hatte sich also für eine Brandart erfolgreich erwiesen, die die Keimlinge infiziert, während die zweite Methode bei einer Art mit Blüteninfektion erfolgreich war. Da auch noch von anderer Seite günstig ausgefallene Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes der Gerste nach der zweiten JENSENschen Methode mitgeteilt worden waren[4]), schien es immerhin aussichtsreich, Versuche über die Bekämpfbarkeit der Brandarten mit Blüteninfektion von neuem in Angriff zu nehmen.

Um nun eine möglichst sichere Grundlage hierfür zu gewinnen, wurde zunächst die Biologie von *Ustilago tritici* und *Ustilago nuda*, sowie die Keimung von Weizen und Gerste nach verschiedenen Richtungen hin studiert. Dabei ergab sich, daß das Optimum der Keimung der Brandsporen bei einer Temperatur von etwa 23 bis 28° C liegt, daß bei dieser Temperatur die Keimung schon nach

---

[1]) APPEL und GASSNER, Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides. Mitt. aus der Kais. biolog. Anst. Heft 3, 1907.

[2]) Nachrichten aus dem Klub der Landwirte zu Berlin. 1903. S. 466. Jahrbuch der D. Landwirtschafts-Gesellschaft, Bd. XXII, 1907, S. 83.

[3]) Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1904, N. 1. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. XXIII, 1905.

[4]) MAMSHOLT, D., Landw. Presse 1900.

3—4 Stunden beginnt und in den nächsten Stunden sämtliche Sporen keimen.

Bei den Samen von Gerste und Weizen ist sowohl Keimungsoptimum als auch die Zeit bis zum Beginn der Keimung bei den einzelnen Sorten verschieden. In allen Fällen aber zeigte sich, daß das Samenkorn bis zu 12 und 15 Stunden der Einwirkung von Wasser ausgesetzt sein kann, ohne daß ihm ein darauf folgender Wasserentzug schadet.

Diese Beobachtungen an den Pilzen beziehen sich zunächst nur auf Sporen; es ist aber anzunehmen, daß der Brandpilz sich im Korn ebenfalls in einem Ruhezustand befindet, eine Ansicht, die neuerdings LANG[1]) mikroskopisch bestätigt hat. In diesem Stadium dürfte er sich bezüglich seiner Empfindlichkeit von den Sporen nicht wesentlich unterscheiden. Andererseits ist anzunehmen, daß er, durch Feuchtigkeit und Wärme angeregt, dieses Ruhestadium aufgibt und in ein empfindlicheres Wachstumsstadium übergeht. Da dies aber nach Analogie der Sporen schon nach einigen Stunden eintritt, beim Getreide aber das Aufgeben des Ruhestadiums längere Zeit in Anspruch nimmt, so muß es möglich sein, in der Zeit zwischen beginnendem Pilzwachstum und beginnender Keimung des Samens den Pilz mit einem Mittel abzutöten, das ihn im Innern des Kornes erreicht. Als ein solches Mittel erschien am aussichtsreichsten die Hitze, da sie verhältnismäßig leicht bis ins Innere des Korns eindringt und da schon solche Grade ausreichen, den Pilz abzutöten, die die Keimfähigkeit des Getreides noch nicht unbedingt schädigen müssen. Außerdem liegt in den Versuchen von JENSEN mit heißem Wasser schon ein Hinweis auf ihre Anwendbarkeit.

Außer dem heißen Wasser kam noch weiter die trockene Hitze in Betracht. Es wurden daher zahlreiche Versuche im Laboratorium und in der Praxis gemacht, um die Anwendbarkeit dieser Methoden zu prüfen. Bei dem ersten Versuch wurde Wintergerste bei gewöhnlicher Temperatur, d. h. bei 10—15°, in Wasser eingeweicht und nach 4 Stunden ungefähr 10 Minuten in Wasser von 52—54° gebracht[2]). Der Erfolg war ein vollständiger; das mit diesem Saatgut besäte Feldstück zeigte nicht eine einzige Brandähre, während die Parallelstücke 15 pCt. Brandbefall aufwiesen. Da aber nicht alle Versuche gleichmäßig ausfielen, wurden die einzelnen in Betracht kommenden Faktoren getrennt untersucht, und zwar wurden besonders behandelt die Fragen nach der geeigneten Temperatur des Vorquellwassers, nach der Vorquelldauer, und nach der Dauer und Höhe der Hitzebehandlung. Als Hitzequelle wurde Wasser und trockene Luft benutzt. Bei den Labo-

---

1) Centralbl. f. Bakteriol Abt. II, XXV, 1909.

2) APPEL und RIEHM, Mitt. aus der K. Biol. Anst. Heft 6. 1908.

ratoriumsversuchen mit Wasser und einigen Versuchen in der Praxis wurde das Getreide einfach eingetaucht, bei einer größeren Zahl von Versuchen kam ein besonders zu diesem Zweck konstruierter Heißwasserapparat[1]) zur Verwendung, bei dem das heiße Wasser durch das Getreide gedrückt wird. Für die Anwendung der heißen Luft wurde ein kleiner Laboratoriumsapparat[2]) konstruiert, bei dem das Getreide in eine rotierende Trommel, die sich in einem regulierbaren Wärmeschrank befindet, gebracht wird. Für den Abzug der Feuchtigkeit sorgt ein Ventilator, der vorgewärmte Luft durch den Apparat saugt. Die großen Versuche in der Praxis wurden mit Trockenapparaten, wie sie in größeren Saatzüchtereien vorhanden sind, angestellt[3]).

Die Berücksichtigung der Temperatur beim Vorquellen ergab sich aus der Erwägung, daß durch das Vorquellen der Brand aus dem wenig empfindlichen Ruhestadium in ein empfindlicheres Wachstumsstadium übergeführt werden sollte. Ist diese Theorie richtig, so muß die günstigste Temperatur für das Vorquellen mit der optimalen Keimungs- bzw. Wachstumstemperatur zusammenfallen. Die ausgeführten Versuche bestätigten vollkommen diese Anschauung, wie das aus dem folgenden Beispiel mit Weizen hervorgeht:

Vorquelltemperatur:	1,5°	9°	18°	30°
Brandbefall:	4,6 %	3,1 %	1,1 %	0 %

Vorgequellt wurde 4 Stunden und darauf 20 Minuten bei einer Temperatur von 55—60° trocken erhitzt. Der Brandbefall des unbehandelten Saatguts betrug 4,9 pCt. Es war also bei der Temperatur, bei der das Wachstum des Brandes noch nicht eintritt, keine wesentliche Beeinflussung zu bemerken, bei 9°, einer Temperatur, bei welcher das Wachstum nur langsam vonstatten geht, genügte das vierstündige Vorquellen nicht, um einen genügenden Rückgang des Brandes hervorzurufen, während bei der dem Wachstumsoptimum schon nahekommenden Temperatur von 18° ein starker Rückgang des Brandbefalls eintrat, der sich bei 30° zum vollkommenen Erfolg steigerte.

Die mit demselben Saatgut angestellten Versuche über die Dauer des Vorquellens gestalteten sich folgendermaßen:

Dauer des Vorquellens:	2 Stunden,	4 Stunden,	6 Stunden,
Brandbefall:	2,7 %	1,1 %	0 %

Die Vorquelltemperatur betrug bei diesen Versuchen 18°, die Nachbehandlung war die vorhin angegebene.

Die Höhe der Erhitzung war durch frühere Versuche festge-

---

1) Appel und Gassner, Ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung der Heißwasserbehandlung des Saatgutes. Mitt. aus der K. Biol. Anst. Heft 3. 1907.

2) Appel und Riehm, Mitt. aus der K. Biol. Anst. Heft 8. 1909.

3) Appel, Deutsch Landw. Presse, 1908, Nr. 76. Appel, Illustr. Landw. Zeitung, 1909, Nr. 55.

stellt worden; die günstigsten Erfolge waren dabei bei Benutzung von heißem Wasser mit Temperaturen zwischen 50 und 54° erzielt worden. Bei Anwendung von heißer Luft muß die Temperatur je nach dem benutzten Apparat höher genommen werden, da das Verdunsten des Wassers der Hitze entgegenwirkt.

Die erforderliche Dauer der Erhitzung ist abhängig von der Vorbehandlung; es ergaben sich bei einem vierstündigen Vorquellen bei 18° und einer trockenen Nachbehandlung bei 55—60° z. B. folgende Zahlen:

Dauer der Erhitzung:	10 Minuten,	20 Minuten,	30 Minuten,
Brandbefall:	4,9%	1,1%	0,1%

Wurde zum Vorquellen Wasser von 30° benutzt, so war schon nach 20 Minuten kein Brand mehr vorhanden.

Die hier mitgeteilten Beispiele sind einer großen Zahl von Versuchen entnommen, die gleichartig ausgefallen sind; für Weizen- sowohl wie für Gerstenbrand haben sich dieselben Verhältnisse ergeben, nur ist im allgemeinen der Weizen etwas empfindlicher als die Gerste.

Dieses Verfahren unterscheidet sich von dem JENSENschen Heißwasserverfahren wesentlich dadurch, daß bei ihm, der Biologie von *Ustilago tritici* und *U. nuda* entsprechend, die Temperatur des Vorquellens verhältnismäßig hoch genommen wird und daß an Stelle des heißen Wassers auch heiße Luft zur Nachbehandlung benutzt werden kann.

Ebenso wesentlich wie die Versuche über die Abtötung des Brandes sind die Versuche über die Beeinflussung der Keimfähigkeit des Getreides durch das mitgeteilte Verfahren. Bei den zahlreichen exakt ausgeführten Laboratoriumsversuchen hat sich ergeben, daß gesundes, gut keimfähiges Saatgut, der angegebenen Behandlung unterworfen werden kann, ohne daß seine Keimfähigkeit besonders leidet. Auch die großen Versuche in der Praxis haben dies bestätigt. Wenn bei diesen Versuchen irgendwo eine Schädigung sich zeigte, so konnte fast jedesmal mit Sicherheit der Grund hierfür nachgewiesen werden. Als solche Gründe sind zu verzeichnen gewesen: schlechte Keimfähigkeit des Saatguts, Überschreitung irgendeiner der angegebenen Grenzen für die Behandlung, nicht genügend rasches Abkühlen nach der Heißwasserbehandlung, längeres Liegen des noch feuchten Getreides, u. a. m.

Somit ist erwiesen, daß eine sicher wirkende Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes möglich ist, wenn man das Saatgut 4—6 Stunden bei einer Temperatur von 20—30° einweicht und dann entweder mit heißem Wasser von 50—54° oder mit heißer Luft, die einer gleichen Erwärmung des Saatgutes entspricht, behandelt.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1910 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn** Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr. **A. Engler, Dahlem-Steglitz** b. Berlin, K. bot. Garten, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12 18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1910.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: K. v. Goebel, Präsident; G. Berthold, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: A. Engler, Vorsitzender; O. Reinhardt, erster Stellvertreter; J. Urban, zweiter Stellvertreter; E. Koehne, erster Schriftführer; G. Lindau, zweiter Schriftführer; E. Jahn, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: A. Engler, E. Koehne, G. Lindau, E. Jahn, L. Kny, E. Baur, P. Claußen.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weiße, P. Ascherson, H. Fischer.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. **Der Beitrag beträgt für alle ordentlichen Mitglieder M. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des berteffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. zu senden.

◆

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. **Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt,** die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2	Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5	„
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2	„
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3	„
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2	„
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35	„
7.	für jeden Umschlag	1,5	„
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Inhaltsangabe zum 1. Generalversammlungs-Heft.

Seite

Bericht über die am 6. August 1909 in Geisenheim (Rheingau) abgehaltene sechsundzwanzigste Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft . . . . (1)

Mitteilungen:

1. G. Senn: Weitere Untersuchungen über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren. (Mit 7 Textfiguren.) (12)
2. L. Wittmack: Studien über die Stammpflanze der Kartoffel. (Mit 6 Abbild. im Text.) . . . . (28)

Nächste Sitzung der Gesellschaft:

Freitag, den 29. Oktober 1909,

abends **7** Uhr,

im Hörsaale des botanischen Institutes in Berlin NW 7

Dorotheenstr. 5, I.

In dieser Sitzung werden die Wahlen des Berliner Vorstandes, der Redaktionskommission und der Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Generalversammlung vorgenommen.

Bericht

über die

am 6. August 1909 in Geisenheim (Rheingau) abgehaltene

sechsundzwanzigste Generalversammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Wie in den beiden Vorjahren, fand die Generalversammlung im Anschluß an die Jahresversammlungen der „Vereinigung für angewandte Botanik“ und der „Freien Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzengeographen“ statt. Die Mitglieder waren durch die übliche, im Juniheft der „Berichte“ publizierte „Einladung“ rechtzeitig benachrichtigt worden und in großer Zahl zur Generalversammlung erschienen. In die Präsenzliste hatten sich folgende Mitglieder und Gäste eingetragen:

APPEL-Berlin.
BALLY-Bonn.
BEHRENS-Berlin.
BENECKE-Bonn.
BRICK-Hamburg.
BRUCK-Gießen.
BUCHWALD-Berlin.
DIELS-Marburg.
DRUDE-Dresden.
H. FISCHER-Berlin.
GILG-Berlin.
HEERING-Altona.
JAAP-Hamburg.
JOHNSON-Dublin.
KNIEP-Freiburg i. B.
KNY-Berlin.
KOCH-Heidelberg.
KOERNICKE-Bonn.
KOLKWITZ-Berlin.
KUMM-Danzig.
LUDWIG-Forbach.
P. MAGNUS-Berlin.
A. MEYER-Marburg.
MÜLLER-Augustenberg.
MUTH-Oppenheim.
NAUMANN-Dresden.
REINHARDT-Berlin.
ROSS-München.
RUHLAND-Berlin.
SCHANDER-Bromberg.
SCHROEDER-Bonn.
SCHWENDENER-Berlin.
SENN-Basel.
SIMON-Göttingen.

SNELL-Bonn.
SOLEREDER-Erlangen.
THOST-Berlin.
TISCHLER-Heidelberg.
VOLKENS-Berlin.
WÄCHTER-Berlin.
WEISSE-Berlin.
WIELER-Aachen.
WITTMACK-Berlin.
WORTMANN-Geisenheim.
ZACHARIAS-Hamburg.

Als Gäste nahmen teil die Damen: JAEGER, WEISSE und die Herren: BREDEMANN, DELEANO, EICHINGER, EUCKER, LEMKE, LÜSTNER, PLAUT, SCHÄTZLEIN, STÖRMER, VAUPEL.

Wie im vorigen Jahre konnte dem Heft 5 unserer „Berichte“ ein gemeinsames Programm aller drei Gesellschaften beigegeben werden, für dessen Zustandekommen die Teilnehmer wiederum Herrn BRICK-Hamburg zu Dank verpflichtet sind.

Um 9 Uhr 15 Minuten eröffnete Herr SCHWENDENER als Präsident die Sitzung, begrüßte die anwesenden Mitglieder und Gäste und erstattete einen kurzen Bericht über den Stand der Gesellschaft. Die Anzahl der Mitglieder ist seit der vorigen Generalversammlung von 496 auf 519 gestiegen, trotz des erhöhten Mitgliedsbeitrages. Weniger erfreulich gestalteten sich die finanziellen Verhältnisse, da besonders infolge der Herausgabe des umfangreichen Florenberichtes der Gesellschaft ziemlich erhebliche Kosten erwachsen sind.

Herr APPEL als Schatzmeister der Gesellschaft berichtet nunmehr ausführlich über die Vermögensverhältnisse. Alle Einzelheiten dieses Berichtes ergeben sich aus der Rechnungsablage [Seite (7)]. Hier sei nur hervorgehoben, daß sich durch Erhöhung der Mitgliedsbeiträge und Fortfall des Florenberichtes die Finanzlage im laufenden Jahre wesentlich günstiger gestalten wird, so daß nach dem Voranschlage für 1909 [s. S. (8)] die Gesellschaft am 31. Dezember d. J. über ein Vermögen von 9100 M. verfügen wird. — Da zu den Ausführungen des Schatzmeisters nicht das Wort verlangt wird, spricht der Präsident Herrn APPEL für seine Mühewaltung den Dank der Gesellschaft aus und erteilt ihm Entlastung.

Herr SCHWENDENER verliest darauf die Namen der seit der letzten Generalversammlung verstorbenen Mitglieder:

Prof. Dr. E. LOEW-Berlin, verst. am 12. August 1908.
Prof. Dr. E. EBERMAYER-München, verst. am 13. August 1908.
Prof. Dr. A. BARNÊWITZ-Brandenburg a. H., verst. am 26. Oktober 1908.
Kgl. Gartenbaudirektor H. LINDEMUTH-Berlin, verst. am 1. Dezember 1908.
Dr. A. MINKS-Stettin, verst. am 5. Dezember 1908.
Prof. Dr. F. W. CHR. ARESCHOUG-Lund, verst. am 21. Dezember 1908.

Kgl. Garteninspektor Dr. CAVET-Wiesbaden, verst. am 9. Januar 1909.

Sir GEORGE KING-London, verst. am 13. Februar 1909.

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. ZOPF-Münster, verst. am 24. Juni 1909.

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Ein Nachruf auf Prof. LOEW ist bereits in Band XXVI a der Berichte erschienen; im Manuskript lagen keine weiteren Nachrufe vor, doch hoffen wir, im Schlußheft des laufenden Jahrganges der Berichte einige weitere Nekrologe veröffentlichen zu können.

Nunmehr übernahm Herr WORTMANN, als Stellvertreter des Präsidenten, den Vorsitz, um über einen von 24 Mitgliedern unterstützten Antrag REINHARDT und Genossen, Herrn SCHWENDENER zum Ehrenpräsidenten der Gesellschaft zu ernennen, abstimmen zu lassen. Der Antrag wird unter großem Beifall der Mitglieder einstimmig angenommen. Herr WORTMANN spricht sein lebhaftes Bedauern darüber aus, daß Herr SCHWENDENER auf eine Wiederwahl zum Präsidenten verzichtet hat und beglückwünscht die Geschaft zu ihrem ersten Ehrenpräsidenten.

Nachdem Herr SCHWENDENER der Gesellschaft seinen Dank für die Wahl ausgesprochen hat, übernimmt er wieder den Vorsitz und erteilt Herrn DRUDE das Wort zu einer kurzen Mitteilung über die Ortsgruppe Dresden-Tharandt. Nach der neuen, in Straßburg genehmigten Geschäftsordnung (§ 19) ist die Bildung einer Ortsgruppe zulässig, wenn sich mindestens 8 Mitglieder der Gesellschaft zu einer solchen zusammenschließen. Herr DRUDE konnte die erfreuliche Mitteilung machen, daß sich in Dresden-Tharandt 11 Mitglieder zu der Ortsgruppe vereinigt haben, und daß seit März d. J. bereits vier wissenschaftliche Sitzungen stattfanden. Eine Originalarbeit von F. W. NEGER über Ambrosiapilze, die in Dresden zum Vortrag gelangte, ist im Heft 7 der „Berichte“ als erste Arbeit, über die in Berlin nicht berichtet wurde, veröffentlicht. Obwohl in Dresden mehrere wissenschaftliche Vereine bestehen — so führte Herr DRUDE aus —, war die Bildung einer Ortsgruppe der Deutschen Botan. Gesellschaft keine überflüssige Einrichtung, denn die bestehenden Vereinigungen hätten es sich zur Aufgabe gemacht, in erster Linie naturwissenschaftliche Bildung in weitere Kreise zu tragen, während die neu begründete Ortsgruppe lediglich der wissenschaftlichen Forschung diene.

Nachdem Herr H. FISCHER kurz den Inhalt eines von Herrn HÖCK eingesandten Berichtes[1]) über die II. Sitzung des „Deutschen

---

[1]) Siehe den ausführlichen Bericht S. (8).

Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ zur Kenntnis gebracht hatte, wurde über Ort und Zeit der nächstjährigen Generalversammlung beraten. Die Kommission zur Vorberatung der Wahlen usw. hat als Ort Münster i. W.. und als Zeit Pfingsten vorgeschlagen; beides mit Rücksicht auf den in Brüssel stattfindenden internationalen Botanikerkongreß. Der Vorschlag wurde ohne Widerspruch angenommen; alles Nähere soll den Mitgliedern rechtzeitig mitgeteilt werden.

Da nach den neuen Satzungen die Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters und des Ausschusses nicht mehr auf der Generalversammlung vollzogen werden, war der geschäftliche Teil der Sitzung erledigt, und Herr SCHWENDENER konnte nunmehr Herrn SENN das Wort erteilen zu seinem Vortrage: „Weitere Untersuchungen über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren“ [s. S. (12)].

Dann sprach Herr KNIEP „Über den Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes auf die Kohlensäureassimilation“ der grünen Pflanzen (*Elodea*), Untersuchungen, die er gemeinsam mit MINDER im Frühling 1909 in der zoologischen Station in Neapel ausgeführt hat. Die vielumstrittene Frage, ob die Assimilationskurve im Normalspektrum des direkten Sonnenlichts ein oder zwei Maxima aufweist, ist bisher noch nicht exakt entschieden. Die Widersprüche in den Angaben der einzelnen Forscher haben gewiß zum Teil darin ihren Grund, daß die Intensitätsverhältnisse des verschiedenfarbigen Lichtes nicht genügend berücksichtigt worden sind. Um die Intensitäten der verschiedenen Lichtqualitäten miteinander vergleichen zu können, haben es die Verfasser als ihre Aufgabe betrachtet, die absolute Energie des Sonnenlichts in einzelnen Spektralbezirken direkt zu messen. Das geschah mit Hilfe einer RUBENSschen Thermosäule, deren bestrahlte Lötstellen berußt waren, und welche mit einem hochempfindlichen Drehspulengalvanometer verbunden war. Als Lichtfilter dienten die von der Firma SCHOTT u. Gen. in den Handel gebrachten Farbgläser F 4512 (Rotfilter; durchlässig für Licht von 620 $\mu\mu$ Wellenlänge bis Ultrarot) und F 3873 (Blaufilter; durchlässig für Licht von 524 $\mu\mu$ Wellenlänge bis Ultraviolett), ferner eine Grünlösung, die nach NAGELs Angabe durch Mischung einer Kaliummonochromatlösung mit Kupferoxydammoniak hergestellt war und Licht von 512—524 $\mu\mu$ Wellenlänge durchließ. Wurden die Intensitäten des durch die Rot- und Blauscheibe durchgehenden Lichtes so weit abgeglichen, daß ungefähr gleichgroße Galvanometeranschläge resultierten, so war die Assimilation im roten Licht ebenso groß wie im blauen, während grünes Licht auch bei erheblich höherer Intensität keine oder eine äußerst schwache Assimilation zur Folge hatte.

Alle Einzelheiten über die Versuchsanordnung und die zu berücksichtigenden Fehlerquellen, sowie die Protokolle über die Versuche selbst sind in der bereits erschienenen Originalarbeit[1]) nachzusehen.

Hierauf berichtete Herr WITTMACK über: „Studien über die Stammpflanze der Kartoffel“. [S. S. (28).] Eine Diskussion fand nicht statt.

Herr LINDNER-Berlin hatte eine in mehreren großen Albums untergebrachte Sammlung von Makro- und Mikrophotogrammen aus dem Gebiete der Hefen, Bakterien und Schimmelpilze zur Besichtigung ausgelegt. Er machte aufmerksam auf die für die mikrophotographischen Aufnahmen besonders geeigneten Kulturmethoden, die Tröpfchenkultur, die Adhäsionskultur und das Vaselineinschlußpräparat, die eine Ausbreitung des Organismus in einer fast ebenen Fläche gestatten. Sie liefern gewissermaßen lebende Dauerpräparate, in denen jedoch die Entwicklung schrittweise verfolgt werden könne. Dieser Umstand mache diese Methoden für den mikroskopischen Unterricht in der Pilzkunde überaus wertvoll. Geradezu wunderbare Entwicklungsbilder weisen manche Schimmelpilze auf, z. B. die wenig bekannte *Catenularia fuliginea,* von der es gelungen ist, Sporenketten von über 300 Gliedern zu erhalten und photographisch zu fixieren. Da in den dünnen Flüssigkeitslamellen der genannten Präparate so gut wie gar keine Bewegung vorkommt, bleiben eben alle aus den keimenden Sporen hervorgegangenen Gebilde in ihrem organischen Zusammenhang erhalten, und haben so die Bilder gewissermaßen etwas Schematisches an sich. Auch bei Hefen und Bakterien bekomme man so die prachtvollsten Sproßbäume oder Fadenknäuel zu sehen, wie sie einem in gleicher Vollendung sonst niemals entgegentreten.

Die Zahl der im Laufe einer mehr als 20jährigen Tätigkeit am Institut für Gärungsgewerbe, Berlin, vom Vortragenden, seinen Mitarbeitern und Schülern gesammelten Photogramme beträgt bereits über 1800. Wenn man in Betracht ziehe, wie wenig noch die Lehrbücher über Botanik die technisch so überaus wichtigen Organismen der genannten drei Gruppen berücksichtigen, so ergebe sich von selbst, daß hier ein Wandel eintreten müsse. Eine Anzahl der Besucher der Generalversammlung hatte Gelegenheit genommen, dem zwei Tage zuvor in den gleichen Räumlichkeiten gehaltenen

---

1) Zeitschrift f. Botanik, Bd. 1, 1909, Oktoberheft.

Lichtbildvortrag über den gleichen Gegenstand beizuwohnen. Zum Schluß wies Vortragender darauf hin, daß die immer mehr sich häufende Zahl der für die technischen Betriebe in Betracht kommenden Organismen es zweckmäßig erscheinen lasse, die Gründung einer Zentrale für gewerbliche und hauswirtschaftliche Biologie ins Auge zu fassen.

Hiermit war der offizielle Teil der Generalversammlung beendet und Herr SCHWENDENER schloß um 12 Uhr die Sitzung.

Unser Bericht würde indessen kein vollständiger sein, wenn wir nicht des weiteren Teiles unseres Programms mit einigen Worten gedenken würden.

Nach einem gemeinsamen Mittagessen wurden die wissenschaftlichen Institute der Geisenheimer Anstalt besichtigt, unter denen besonders die Hefe-Reinzuchtanstalt interessierte. Herr Geheimrat WORTMANN, unter dessen persönlicher Leitung dieses Institut steht, hatte die Liebenswürdigkeit, die Aufgaben und Ziele dieser Abteilung auseinanderzusetzen und die Anwesenden über die Bedeutung der Reinhefezucht für die Wein- und Obstweinbereitung aufzuklären. Herr Professor LÜSTNER führte die Teilnehmer durch das unter seiner Leitung stehende neue pflanzenpathologische Institut und Herr Professor KRÖMER übernahm die Führung durch das pflanzenphysiologische Institut der Geisenheimer Lehranstalt. — Den Schluß des Tagesprogramms bildete eine Kostprobe Rheingauer Weine, dargeboten von der „Vereinigung Rheingauer Weingutsbesitzer“. Herr J. BURGEFF betonte in seiner humorvollen Ansprache die engen Beziehungen der angewandten Botanik und besonders der Geisenheimer Anstalt zum rheinischen Weinbau und bemerkte, daß diese Weinprobe genau so gehandhabt werde, wie bei den jährlich stattfindenden Versteigerungen. — Eine große Anzahl Mitglieder unserer Gesellschaft beteiligte sich an den wohlvorbereiteten und vom Wetter begünstigten Exkursionen ins Nahe- und Moseltal und in die Eifel unter Führung der Herren GEISENHEYNER, KOERNICKE und WIRTGEN.

Den Geisenheimer Fachgenossen sprechen wir zum Schluß unseres Berichtes unseren herzlichsten Dank aus für die gastliche Aufnahme und die große Mühe und Umsicht, die sie der Vorbereitung des Programms zuteil werden ließen.

SCHWENDENER,	H. FISCHER,	WÄCHTER,
z. Z. Präsident.	1. Schriftführer.	Sekretär.

Anlage I.

Rechnungsablage für das Jahr 1908.

			M.	Pf.	M.	Pf.
Vermögen am 31. Dezember 1907		14 144,68 M.				
Hansgirg-Konto		1 024,80 „	15 169	48		
Einnahmen:						
Mitgliederbeiträge.						
(Zu zahlen sind für 1908:						
86 Mitglieder in Berlin à 20 M.		1 720,— M.				
416 „ auswärts à 15 M.		6 240,— „				
17 „ außerordentliche à 10 M.		170,— „				
519 Mitglieder		8 130,— M.				
davon im voraus gezahlt	474,— M.					
1908 bezahlt	7 566,— „					
1909 nachträglich gezahlt	90,— „	8 130,— „)				
Gezahlt wurden 1908:						
für 1908: a) Beiträge	7 566,— M.					
b) Mehrzahlungen	48,68 „					
„ frühere Jahre	138,— „					
„ spätere Jahre	177,— „	7 929,68 M.				
Zinsen aus dem Depot und Kontokorrent		596,50 „				
Gewinnanteil an Band XXV		393,75 „	8 919	93	24 089	41
Ausgaben:						
Gebr. Bornträger, Berlin, für Band XXVI der Berichte, 504 Exemplare		8 295,95 M.				
Gebr. Bornträger, Berlin, für Band XXVI a der Berichte, 528 Exemplare, (519 für Mitglieder, 1 für den Schriftführer, 8 für Ehrenmitglieder)		7 484,27 „	10 780	22		
Formulare und Drucksachen			671	52		
Honorare			1 850	—		
Porto:						
für Berichte		1 452,65 M.				
für Schriftwechsel		131,88 „	1 584	53		
Sonstiges			300	90		
Hansgirgstiftung:						
Professor CHODAT, Genf, für die Preisarbeit			1 033	75	16 220	92
Vermögen am 31. Dezember 1908					7 868	49
Es betrugen die laufenden Ausgaben einschl. Festschrift und Florenbericht			15 187	17		
die Einnahmen aus den Beiträgen			7 929	68		
so daß die Ausgaben um			7 257	49		
höher sind als die Einnahmen.						

Bei 519 zahlenden Mitgliedern entfällt auf jedes Mitglied 15,28 M. Einnahme, 29,26 M. Ausgabe.

Die Höhe der Ausgaben ist im wesentlichen durch die Herausgabe der Festschrift und durch den gegen die Vorjahre bedeutend größeren Umfang der Berichte bedingt.

Voranschlag für 1909.

		M.	Pf.	M.	Pf.
Vermögen am 1. Januar 1909		7 868	49		
Einnahmen:					
Beiträge 500 à 20 M.	10 000,— M.				
Zinsen	550,— „				
Gewinn	445,— „	10 995	—	18 863	49
Ausgaben:					
Berichte		6 000	—		
Formulare		500	—		
Honorare		1 800	—		
Ehrungen		200	—		
Porto und andere Unkosten		1 263	49	9 763	49
Vermögen am 31. Dezember 1909				9 100	—

Dahlem, 1. Juni 1909.

Otto Appel.

Revidiert und richtig befunden.

Dahlem, den 17. Juli 1909.

G. Volkens. M. O. Reinhardt.

Anlage II.

Bericht

über die

II. Sitzung des „deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“

am 19. September 1908 zu Cöln.

Von F. Höck.

In den Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1908, XXVIa S. 649—654 wurde von mir die Aufgabe des „deutschen Ausschusses“ und die Tätigkeit der „Unterrichtskommission“, aus der dieser hervorgegangen, kurz geschildert. Es soll hier noch auf die Sitzung des Ausschusses, in der ich als Vertreter der deutschen bot. Gesellschaft anwesend war, kurz hingewiesen werden.

Unter den Mitteilungen, welche am Anfang der Sitzung von dem Vorsitzenden den Mitgliedern gemacht wurden, hatte für uns Botaniker die größte Bedeutung die über Erteilung der Erlaubnis seitens des Kgl. preuß. Kultusministeriums zur Einführung biologischen Unterrichts in den oberen Klassen höherer Lehranstalten, der andere deutsche Staaten mit ähnlichen Verfügungen teils vorangegangen, teils gefolgt sind. Es wurde in den Beratungen allseitig betont, daß wir bei diesem Haupterfolg der Tätigkeit der Unterrichtskommission uns nicht beruhigen dürften, sondern daß darauf hingewirkt werden müsse, daß zunächst möglichst viele Schulen, an denen biologisch ausreichend vorgebildete Lehrer tätig sind, von der Erlaubnis Gebrauch machten und daß hierdurch angestrebt werden müsse, den Unterricht zu einem pflichtgemäßen zu machen. Gerade die Tätigkeit des Ausschusses ist hierzu besonders geeignet, weil in ihm neben Biologie auch Vertreter der anderen Naturwissenschaften und der Mathematik gemeinsam wirken.

Ohne Frage finden sich nicht nur unter den Vertretern des Sprachunterrichts, sondern auch unter denen der Mathematik und Physik Gegner der Durchführung des biologischen Unterrichts durch alle Klassen, weil sie befürchten, daß durch diese Maßregel ihre eigenen Fächer beeinträchtigt werden könnten. Auch in der Unterrichtskommission trat, wie aus ihren Verhandlungen hervorgeht, zunächst dieser Gegensatz auf; aber durch langes Zusammenarbeiten und wiederholte gegenseitige Aussprache hat er sich so abgeschwächt, daß er in der Sitzung des Ausschusses zu Cöln nicht mehr hervortrat. Bei den Biologen hat sich ein Verständnis für die neuesten Forderungen der Mathematiker (die Erziehung zum funktionalen Denken) und Physiker (Betrieb der Physik in der Schule als Erfahrungswissenschaft, gegründet auf Versuche und Schülerübungen) immer mehr entwickelt, und die Mathematiker haben immer besser eingesehen, wie berechtigt die Forderung der Biologen und Geologen sei, den naturkundlichen Unterricht bis zur obersten Klasse durchzuführen, weil er erst da auf physikalisch-chemischer Grundlage so erteilt werden kann, daß ein Verständnis für das Leben der Tiere und Pflanzen und für die Entwicklung der Erde erreicht wird.

Die Gewinnung der Mathematiker für die Forderung, auf die wir Botaniker ein Hauptgewicht legen müssen, zeigt sich darin, daß einer der hervorragendsten Vertreter der Mathematik im „deutschen Ausschuß“, Herr Geh. Regierungsrat Prof. Dr. KLEIN aus Göttingen, wie aus den weiteren Verhandlungen der Sitzung ersichtbar wurde und wie es auch die Tagesblätter gemeldet haben, schon mehrfach im Herrenhaus erfolgreich für Förderung des biologischen Unterrichts eingetreten ist.

In den weiteren Verhandlungen trat die Biologie ziemlich zurück, da diese sich über technische Schulen ausdehnten, in denen Physik, Chemie und Mathematik mit Recht stärker betont werden als Biologie.

Der deutsche Ausschuß wünscht aber seine Tätigkeit auf Schulen jeder Art auszudehnen. Unter der großen Zahl von Fachschulen wird der biologische Unterricht namentlich für die Landwirtschaftsschulen und die diesen nahestehenden Schulen für Forst- und Weinbau, sowie für Brennerei stark betont werden müssen, so daß auch nach dieser Seite hin eine Vertretung der Botanik im Ausschuß dringend wünschenswert ist.

Da die Lehrpläne der höheren Mädchenschulen Preußens kurz vor unserer Sitzung neu herausgekommen waren, wurde auf diese nur kurz Bezug genommen. Leider entspricht auch hier der biologische Unterricht den berechtigten Wünschen nicht. Mit der Vorbildung der Lehrkräfte für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an höheren Mädchenschulen und den sich anschließenden Studienanstalten hat sich später (am 6. März 1909) der Unterausschuß für Lehrerbildung beschäftigt in einer Sitzung in Berlin, an der auch Vertreter des Kultusministeriums, der Oberlehrerinnenkurse und des Oberlehrerinnenvereins teilnahmen.

Unter den neuen Aufgaben und Unternehmungen des „Ausschusses“, die in der Cölner Sitzung am Schluß verhandelt wurden, sei zunächst auf Beziehungen zu verwandten Lehrfächern hingewiesen. Von diesen zeigen namentlich die Psychologie und die Geographie auch Beziehungen zur Biologie. Die Verbreitung der Pflanzen wurde bisher im natur- und erdkundlichen Unterricht sehr dürftig behandelt. Dadurch, daß engere Beziehungen zwischen Naturwissenschaften und Erdkunde angeknüpft werden, könnten beide Fächer gewinnen, namentlich wenn solcher vermittelnder Unterricht in den oberen Klassen erteilt würde. Doch dürfte eine einseitige Verknüpfung der Geologie mit der Geographie nicht zu dem gewünschten Ziele führen, da das Studium der Geologie nicht von dem der übrigen Naturwissenschaften getrennt werden kann. Ebensowenig aber darf die Geographie auf botanische und zoologische Vorkenntnisse verzichten. Nur naturwissenschaftlich genügend vorgebildete Lehrer können einen solchen Vermittelungsunterricht erteilen, wie umgekehrt auch nur ein Lehrer in der Erdkunde unterrichten dürfte, der für dieses Fach sich vollkommen ausreichende Kenntnisse erworben hat. Diese Studienfächer müssen daher möglichst vereint werden.

Kurz erwähnt wurde auch noch in der Cölner Sitzung, daß eine Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an Volksschulen dadurch am besten erreicht würde, daß die Lehrerbildungsanstalten (Seminarien, Präparandenanstalten) hinsichtlich dieser Fächer gefördert würden. Hierauf ist auch in den schriftlichen Verhandlungen der Ausschußmitglieder, die zwischen den regelmäßigen Sitzungen eifrig gepflegt werden, weiter eingegangen und bei der Gelegenheit ist auch die Frage des Studiums der Volksschullehrer, ihrer Zulassung zur Immatrikulation in Erörterung gezogen, die auch dann nicht unbedingt als empfehlenswert zu bezeichnen ist, falls sich solche durch weitere Prüfungen als tüchtig erwiesen haben, da der Mangel an fremdsprachlicher Ausbildung sich vielfach störend geltend machen wird.

Die nächste Sitzung des Gesamtausschusses hat inzwischen am 8. und 9. Oktober 1909 in Berlin stattgefunden. München, das als Sitzungsort von einigen Seiten in Aussicht genommen war, ist abgelehnt, hauptsächlich, um den Einzelvereinen, die Vertreter entsenden, nicht zu große Kosten zu machen, da die meisten Ausschußmitglieder in Nord- und Mitteldeutschland wohnen.

Wenn den Vereinen auch Kosten durch diese Entsendung ihrer Mitglieder erwachsen, so werden Berichte wie dieser oder wie der ausführlichere inzwischen bei Teubner erschienene „Bericht über die Tätigkeit des deutschen Ausschusses“ usw. von seinem Vorsitzenden, A. GUTZMER, zeigen, daß es auch für die Vereine, die in erster Linie die Wissenschaft als solche pflegen, wie unsere deutsche botanische Gesellschaft, doch nicht ohne Bedeutung ist, im „Ausschuß“ vertreten zu sein.

Mitteilungen.

I. G. Senn: Weitere Untersuchungen über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren.

(Mit 7 Textfiguren.)

(Eingegangen am 4. September 1909.)

Bei meinen Untersuchungen über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren (1908) mußte ich mich in Anbetracht der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen auf die Beantwortung der prinzipiellen Fragen beschränken. Aber auch unter diesen konnten nicht alle mit der wünschenswerten Gründlichkeit behandelt werden. Ich habe deshalb seit dem Abschluß meiner Arbeit die zweifelhaften oder überhaupt nicht festgestellten Punkte im Auge behalten und werde die Ergebnisse meiner Untersuchungen in zwangloser Reihenfolge veröffentlichen, um mit der Zeit die mit der Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren in Verbindung stehenden Erscheinungen so weit als möglich aufzuklären.

Seit der Publikation meiner Arbeit sind zwei Untersuchungen über dasselbe Thema veröffentlicht worden.

So untersuchte F. KNOLL (1908, S. 1227 ff.) die von mir als Locomotionsorgane in Anspruch genommenen Fortsätze des farblosen Peristromiums und kam, wenigstens bei *Funaria*, in der Hauptsache zu denselben Resultaten. Hinsichtlich der *Phanerogamen* dagegen äußert er, wie mir scheint, unbegründete Bedenken, seine Resultate zu verallgemeinern. Eine gründliche Besprechung der Unterschiede zwischen den von KNOLL und mir vertretenen Auffassungen behalte ich mir für eine spätere Publikation vor.

Dagegen kann ich darauf verzichten, die Mitte Juni dieses Jahres erschienene Arbeit K. LINSBAUERs und E. ABRANOWICZs (1909, S. 137 ff.) hier zu besprechen, da ich dies in der Zeitschrift für Botanik, Bd. I, S. 592 ff. bereits getan habe. Ich beschränke mich hier deshalb darauf, festzustellen, daß die Art, wie LINSBAUER meine 9 Monate vor der seinigen erschienene Arbeit behandelt, unkorrekt ist, und daß seine Resultate durch die in meinem Buche mitgeteilten zahlreichen Versuche als unhaltbar erwiesen worden sind. Ich habe deshalb keine Veranlassung, meine Resultate im Hinblick auf LINSBAUERs Arbeit nachzuprüfen.

Außer den beiden abgeschlossenen, im folgenden mitgeteilten Untersuchungen habe ich in letzter Zeit noch solche über den Einfluß der einzelnen Spektralfarben — nicht nur der rotgelben und blauvioletten — auf die Chloroplastenverlagerung angestellt. Der definitiven Publikation vorgreifend, möchte ich auf Grund dieser Versuche die in meinem Buche gemachten Angaben dahin berichtigen, daß die durch eine gesättigte Kaliumbichromat-Lösung durchgegangenen Strahlen den Chloroplasten von *Vaucheria* und *Funaria* gegenüber nicht völlig wirkungslos sind, immerhin so schwach wirken, daß sie bei *Funaria* durch einen starken Fugenwandreiz in ihrer Wirkung aufgehoben werden können.

I. Die winterliche Lagerung der Chloroplasten in den Palissadenzellen ausdauernder Laubblätter.

Über das Zustandekommen der von KRAUS (1874, S. 406) entdeckten und von HABERLANDT (1876, S. 253 f.) näher untersuchten winterlichen Lagerung der Chloroplasten in den Parenchymzellen von Stengeln und Laubblättern phanerogamer Pflanzen konnte ich im Abschnitt meines Buches (1908), der vom Einfluß der Temperatur handelt, nur mehr oder weniger sichere Vermutungen aussprechen.

Da ich durch Abkühlung der in Luft befindlichen Laubblätter keine Häufung der Chloroplasten im Grunde der Palissadenzellen erzeugen konnte, schloß ich aus KRAUS' Darstellung (1874, S. 406), wonach die Chloroplastenhäufung in den Grundgewebezellen an stark und öfter bereiften Pflanzen zu sehen ist, sowie aus einer eigenen Beobachtung an *Prunus Laurocerasus* (SENN 1908, S. 125), daß die den Pflanzenorganen anliegenden Eiskristalle des Reifs die Ansammlung der Chloroplasten in der inneren Zellpartie bedingen.

Um diesen Schluß auf seine Richtigkeit zu prüfen, habe ich im Winter 1908/09 mit *Bellis perennis* und *Arabis alpina* genaue Versuche angestellt und ferner eine *Potentilla*-Species (wahrscheinlich *P. mixta* Nolte, Bastard von *procumbens* Sibth. und *reptans* L.) auf die Lagerung ihrer Chromatophoren geprüft.

Das Ziel der Versuche bestand in der Feststellung, ob bei gleichen Temperaturverhältnissen die Chloroplasten der Palissadenzellen in bereiften Blättern Apostrophe annehmen, in unbereiften dagegen nicht. Daß dabei auch für möglichst gleichartige Beleuchtung gesorgt wurde, verstand sich in Anbetracht meiner Versuche über den Einfluß niederer Temperatur auf die Lichtstimmung der Chromatophoren (SENN 1908, S. 120) von selbst.

1. Versuchsanordnung.

Die Pflanzen waren längere Zeit vor den Versuchen in Töpfe gesetzt und im Kalthaus im diffusen Tageslicht gehalten worden. An Winterabenden, welche für den folgenden Morgen den Eintritt des Reifs erwarten ließen, wurden zwei dieser Topfpflanzen an einem allseitig freien Platze des Botanischen Gartens aufgestellt, und zwar die eine unbedeckt, die andere von einer durch ein Eisenstativ horizontal gehaltenen 30 cm langen, 25 cm breiten und 2 mm dicken Fensterscheibe überdacht. Dabei befand sich die Scheibe 5—10 cm über dem oberen Rande des Topfes.

Während nun am folgenden Morgen die unbedeckte Pflanze mit einer weißen Reifschicht bedeckt war, zeigte das von der Glasscheibe bedachte Exemplar keine oder nur sehr vereinzelte Eiskriställchen. Der Reif hatte sich auf der Glasscheibe niedergeschlagen.

Daß die Temperatur der Luft unter der Scheibe durch diese Bedachung keine Erhöhung erfahren hatte, konstatierte ich mit zwei Minimum-Thermometern, von denen das eine, horizontale, unter der Glasscheibe, das andere, vertikale, neben der unbedeckten Pflanze aufgestellt worden war. Durch wiederholte Aufstellung beider Instrumente im Freien hatte ich mich davon überzeugt, daß die Unterschiede in ihren Angaben höchstens 0,25 ° C betrugen, eine Differenz, die, wie die Versuche zeigten, für die Chloroplasten-Anordnung nicht in Betracht kommt.

Bei jeder Kontrolle der Versuche wurde je ein Blattstück von der Pflanze abgeschnitten, unter der Luftpumpe mit Sublimatalkohol injiciert und dadurch fixiert. Somit war jede durch das Auftauen der Blätter etwa verursachte Lageveränderung der Chloroplasten von vornherein ausgeschlossen. Diese Blattstücke wurden dann in Paraffin eingebettet, geschnitten und mit Säurefuchsin gefärbt. (Vgl. SENN 1908, S. 303.)

2. Versuchsprotokolle.

***Bellis perennis*. 1908 XI. 30.—XII. 2.**

XI. 30. 3,15 A. Von 2 Pflanzen die eine frei, die andere unter Glasscheibe ins Freie gestellt; von jeder Pflanze 1 Blatt fixiert.

Befund an der Pflanze.	**Befund an Mikrotomschnitten.**
Pflanzen aus dem Kalthause, unter optimalen Licht- und Temperatur-Verhältnissen gehalten.	Paliss.-Parench.: Epistrophe. Schwamm-Parench.: Diastrophe.

XII. 1. 9,00 M. Pflanze im Freien.

Minimal-Temperatur (berechnet): —7° C. Blätter gefroren, dicht bereift, fast völlig weiß, mit großen Eiskristallen.	Paliss.-Parench.: Chloroplasten unregelmäßig gelagert, nur stellenweise und auch da keine deutliche Apostrophe. Schwamm-Parench.: Diastrophe.

Pflanze unter Glas.

Blätter gefroren, mit vereinzelten, sehr kleinen Reifnadeln, erscheinen deshalb noch grün.	Paliss.-Parench.: Epistrophe. Schwamm-Parench.: Diastrophe.

Beide Pflanzen tagsüber vor der Sonne geschützt und abends wieder frei, resp. unter Glas aufgestellt. Maximale Lufttemperatur am XII. 1.: + 1,5° C.

XII. 2. 9,00 M. Ueber Nacht ist kein frischer Reif gefallen.

Pflanze im Freien.

Minimal-Temperatur: —3,5° C. Blätter noch mit der gestrigen Reifschicht bedeckt.	Paliss.-Parench.: Deutliche Häufung, besonders in der Nähe des Blattrandes. Schwamm-Parench.: Diastrophe bis Peristrophe.

Pflanze unter Glas.

Minimal-Temperatur: — 3° C. Blätter welk, nicht gefroren, eisfrei.	Paliss.-Parench.: Völlige Epistrophe. Schwamm-Parench.: Diastrophe.

11,30 M. alle Blätter samt Glasscheibe eisfrei, offenbar etwas besonnt.

***Bellis perennis.* 1909 I. 18.—I. 20.**

I. 18. Abends von 2 Pflanzen die eine frei, die andere unter Glasscheibe ins Freie gestellt.

Befund an der Pflanze.	Befund an Mikrotomschnitten.

I. 19. 9,15 M. Pflanze im Freien.

Minimal-Temperatur: —4° C. Blätter leicht bereift.	Paliss.-Parench.: Meist Epistrophe, nur stellenweise schwache Häufung. Schwamm-Parench.: Diastrophe bis Peristrophe.

Pflanze unter Glas.

Minimal-Temperatur: —4° C. Blätter nicht bereift.	Paliss.-Parench.: Epistrophe. Schwamm-Parench.: Diastrophe.

Beide Pflanzen frei, vor der Sonne geschützt stehen gelassen. Maximale Lufttemperatur am I. 19.: + 1,5° C.

I. 19. 4,00 A. Pflanze im Freien.

Blätter bereift.	Paliss.-Parench.: Schwamm-Parench.:	Gleiche Anordnung wie 9,15 M.

Pflanze unter Glas.

Blätter unbereift.	Paliss.-Parench.: Schwamm-Parench.:	Gleiche Anordnung wie 9,15 M.

Befund an der Pflanze.	Befund an Mikrotomschnitten.
I. 20. Pflanze im Freien.	
Minimal-Temperatur: — 5,5 ° C. Blätter bereift.	Paliss.-Parench.: Chloroplasten unregelmäßig gelagert, bald in Peristrophe, bald im Innern oder in beiden Zellenden gehäuft. Schwamm-Parench.: Diastrophe.
Pflanze unter Glas.	
Minimal-Temperatur: — 5,5 ° C. Blätter unbereift.	Paliss.-Parench.: Epistrophe. Schwamm-Parench : Diastrophe.

Arabis alpina. 1909 I. 25.—26.

I. 25. Abends von 3 Pflanzen 2 frei, die dritte unter Glas aufgestellt. An einer der beiden frei aufgestellten Pflanzen ein Blatt umgedreht, so daß die Unterseite nach oben gekehrt ist.

Befund an der Pflanze.	Befund an Mikrotomschnitten.
I. 26. 10,00 M. Pflanzen im Freien.	
Minimal-Temperatur: — 12 ° C. 1. Oberseite stark bereift.	Paliss.-Parench.: Chloroplasten im Grunde der Palissadenzellen gehäuft. Schwamm-Parench.: Diastrophe bis Peristrophe.
2. Unterseite bereift. Das invers gestellte Blatt hat sich eingerollt, so daß die Oberseite bereift wurde; anderes Blatt mit bereifter Unterseite fixiert.	Paliss.-Parench.: Keine Häufung der Chloroplasten. Epistrophe. Schwamm-Parench.: Chloroplasten in den der Epidermis anliegenden Zellen gehäuft, und zwar meist an der von der Epidermis abgekehrten Zellwandpartie, seltener an seitlichen Fugenwänden.
Pflanze unter Glas.	
Minimal-Temperatur: — 12,5 ° C. 3. Blätter nur mit zerstreuten Eisnadeln auf der Oberfläche.	Paliss.-Parench.: Epistrophe. Schwamm-Parench.: Diastrophe.

3. Beobachtungen an Freilandpflanzen.

Die Häufung der Chloroplasten in den Palissadenzellen habe ich auch an frei überwinternden Exemplaren von *Bellis perennis*, *Arabis alpina*, und *Potentilla mixta* Nolte [vgl. S. (13)], sowie an *Prunus Laurocerasus* (Senn 1908 S. 125) beobachtet.

Unter den *Arabis*-Blättern ist besonders dasjenige von Interesse, dessen Unterseite stark bereift worden war (1909, I, 20). Während in den Palissadenzellen, wohl von einer früheren Bereifung her, eine schwache Chloroplastenhäufung vorhanden war, zeigten die der untern Epidermis anliegenden Schwammparenchymzellen eine starke Häufung der Chloroplasten. Diese lagen entweder einer seitlichen Fugenwand oder der von der Epidermis abgekehrten

Hinterwand der Schwammparenchymzellen an, hatten sich also vor dem kalten Eisbelag der Epidermis zurückgezogen.

Sehr wichtig ist auch die in den Palissadenzellen von *Potentilla* beobachtete Kältelage der Chloroplasten, weil sie sich von der bei dieser Pflanze vorkommenden Dunkellage deutlich unterscheidet. In dem zweischichtigen Palissadengewebe zeigen nämlich nach Bereifung nur die Zellen der oberen, der Epidermis unmittelbar anliegenden Schicht die Chloroplastenhäufung, während diejenigen der innern Schicht normale Epistrophe aufweisen. Ganz anders bei drei Tage verdunkelten Blättern. Hier ist die Häufung der Chloroplasten auch in der inneren Palissadenzellschicht erfolgt, gerade wie in den Schwammparenchymzellen, deren Chromatophoren in den bereiften Blättern ebenfalls noch die Lichtlage (Diastrophe) beibehalten hatten. Die Kältelage ist somit von der Dunkellage prinzipiell verschieden.

4. Ergebnisse der Versuche und Beobachtungen.

Aus den angeführten Versuchs- und Beobachtungsresultaten lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Die winterliche Lage der Chloroplasten ausdauernder Laubblätter tritt nur in den der oberen Epidermis direkt anliegenden Parenchymzellen der Blätter ein; sie unterscheidet sich dadurch wesentlich von der durch Dunkelheit erzeugten Apostrophe und von der im intensiven Licht eintretenden Parastrophe.

2. Bei gleich intensiver Abkühlung der Laubblätter erfolgt nur in den einer bereiften Epidermis anliegenden Parenchymzellen (gewöhnlich in den Palissadenzellen, in invers gestellten Blättern jedoch in den Schwammparenchymzellen) eine Häufung der Chloroplasten und zwar in der von der kalten Epidermis abgekehrten Partie der Zelle.

3. Eine allgemeine photische Umstimmung der Chloroplasten, wie sie an abgekühlten *Diatomeen-*, *Funaria-* und *Elodea-*Chromatophoren bekannt geworden ist (SENN 1908 S. 119 ff.), derzufolge die Chromatophoren eine bei mittlerer Temperatur als optimal empfundene Lichtintensität als ultraoptimal fliehen, liegt nicht vor, da sonst auch in den Schwammparenchymzellen, und bei *Potentilla* auch in der unteren Palissadenzellschicht, die Parastrophe, resp. eine Häufung der Chloroplasten eintreten müßte, was aber nicht der Fall ist. Ebensowenig kann die Häufung der Chloroplasten durch den Verlust ihrer phototaktischen Reizbarkeit verursacht sein, demzufolge sie während der Nächte allmählich in Apostrophe übergehen würden, tagsüber aber nicht mehr

in die Lichtlage zurückzukehren vermöchten. Auch in diesem Falle müßte die Apostrophe in allen Blattzellen eintreten, was aber nicht zutrifft.

4. Wie ich schon in meinem Buche (SENN 1908) aus den von KRAUS (1874 S. 406) gemachten Beobachtungen, sowie aus einem allerdings vereinzelten eigenen Befund geschlossen habe, muß somit die winterliche Häufung der Chloroplasten in den Palissadenzellen der ausdauernden Laubblätter auf Grund zahlreicher übereinstimmender Versuche und Beobachtungen auf eine lokale Wirkung des die Kälte besser als Luft leitenden Reifbelages zurückgeführt werden.

5. Wie diese Verlagerung im einzelnen erfolgt, wurde nicht festgestellt. Sicher ist jedoch, daß es sich nicht um einen Rückgang des gesamten Protoplasten, sondern höchstens um eine Verlagerung des halbflüssigen Protoplasmas samt seinen Einschlüssen, den Chromatophoren, handelt. Aus Analogie mit den übrigen Chloroplastenverlagerungen und besonders auf Grund meines Nachweises thermotaktischer Reizbarkeit der *Funaria*-Chloroplasten (SENN 1908 S. 121 ff.), wird man annehmen dürfen, daß auch die Chloroplasten in den Parenchymzellen der Laubblätter dank ihrer Thermotaxis selbständig aus dem abgekühlten nach dem wärmeren Ende der Palissadenzelle wandern.

Diese Verlagerung kann natürlich nur so lange erfolgen, als die Blätter resp. ihre Zellen noch nicht, oder nicht mehr gefroren sind. Dies zeigt deutlich das beim ersten Versuch mit *Bellis* (1908, XI. 30 bis XII. 2) erhaltene Resultat. Hier war nach der ersten Bereifung am XII. 1 keine deutliche Häufung im Innern der Palissadenzellen eingetreten. Erst am zweiten Tage war eine solche zu konstatieren, obwohl kein neuer Reif gefallen und die Temperatur nachts nur auf — 3,5 ° C gesunken war. Offenbar hatte die am XII. 1 tagsüber erfolgte Erhöhung der Lufttemperatur auf + 1,5° C, resp. die Absorption der Wärmestrahlen durch die relativ dunkel gefärbten Blätter, zum Auftauen dieser selbst, nicht jedoch zum Schmelzen der Reifschicht genügt, so daß die Chloroplasten ihre thermotaktische Verlagerung ausführen konnten.

Daß beim zweiten Versuch mit *Bellis* vom 18.—20. Januar 1909 dagegen, trotz gleicher Behandlung und gleicher maximaler Lufttemperatur, in den Palissadenzellen der bereiften Blätter eine unregelmäßige Anordnung erfolgte, beruht jedenfalls auf ungleicher Empfindlichkeit der Chloroplasten. Denn wenn auch nach der ersten Bereifung etwa infolge raschen Gefrierens der Blätter die Annahme der Apostrophe nicht möglich war, so hätte diese, wie im ersten Versuche, bei der tagsüber erfolgten Temperaturerhöhung eintreten sollen. Worauf diese ungleiche Empfindlichkeit der Chloroplasten einseitiger Kältewirkung gegenüber beruht, vermag ich nicht anzugeben; doch kann das Ausbleiben einer Reaktion im Hinblick auf die von allen bisherigen Beobachtern gesammelten Erfahrungen über Reaktionsfähigkeit der Chromatophoren nicht auffallen. (Vgl. SENN 1908, S. 183 ff.)

In den *Arabis*-Blättern dagegen, bei denen die Häufung der Chloroplasten im Grunde der Palissadenzellen schon nach der ersten Frostnacht deutlich zu sehen war, fror das Blatt offenbar erst relativ spät, nachdem sich der kalte, wohl unterkühlte Tau auf seiner Oberfläche niedergeschlagen oder zu Reif verwandelt hatte. Möglicherweise sind auch die beiden Versuchspflanzen niederen Temperaturen gegenüber etwas verschieden gestimmt.

Zusammenfassung.

Obschon im Zustandekommen der winterlichen Chloroplastenlagerung in den bifacialen Laubblättern nicht alle Einzelheiten klargestellt sind, kann doch die Hauptfrage durch genaue Versuche und Beobachtungen in der Natur dahin beantwortet werden, daß die im Grunde der Palissadenzellen ausdauernder Laubblätter im Winter eintretende Chloroplastenhäufung eine lokale Wirkung des Reifes ist, welche die Chloroplasten, vielleicht auch das halbflüssige Protoplasma, zu einer negativ thermotaktischen Wanderung veranlaßt.

II. Die bei der Zellteilung von Synedra Ulna erfolgende Chromatophoren-Verlagerung.

In Material von *Synedra Ulna* Ehrbg., von dem ich behufs Erprobung eines Fixierungs- und Färbungsverfahrens Dauerpräparate hergestellt hatte, fand ich zahlreiche aus Teilungen hervorgegangene Zellen, die im Begriffe waren, ihren Assimilationsapparat zu ergänzen. Zwar haben bereits SCHAARSCHMIDT (1883) und OTT (1900, S. 773 f.) die Teilung und Verlagerung der Chromatophoren bei dieser Diatomee beschrieben und abgebildet. Da ich aber erst nach Abschluß meiner Arbeit über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren (1908) auf diese Publikationen aufmerksam wurde und darum die sich daran anschließenden interessanten Fragen nicht diskutiert habe, sei dies jetzt an Hand meiner eigenen Befunde nachgeholt. Diese bestätigen im wesentlichen die Angaben SCHAARSCHMIDTs (soweit sie mir durch das

Referat im JUSTschen Jahresbericht zugänglich waren), weichen dagegen von OTTs Beschreibung in wesentlichen Punkten ab.

1. Zellteilung und Chromatophoren-Verlagerung.

Synedra Ulna Ehbg. besitzt bekanntlich zwei langgestreckte Chromatophoren, welche den Schalenseiten anliegen (Fig. 1)[1]. Bei der Kernteilung, welche der Zellteilung vorausgeht, sind an den Chromatophoren keine Veränderungen zu beobachten[2].

Erst wenn sich die Tochterkerne je einer Schalenseite angelagert haben und die Scheidewand zwischen den beiden Schwesterzellen angelegt ist, teilen sich die Chromatophoren durch eine in der Mitte auftretende, querverlaufende Einschnürung, ein Vorgang, der sich sowohl bei Gürtel- wie bei Schalenansicht feststellen läßt (Fig. 2 und 3).

Meist tritt die Teilung der Chromatophoren in beiden Tochterzellen nicht gleichzeitig ein, was auch OTT (1900, S. 774) beobachtet hat. Ist sie vollzogen, so bleibt das eine der neu entstandenen Chromatophoren an der alten Schale liegen und wächst allmählich zur normalen Länge aus. Hierbei kann nicht von einer Verlagerung gesprochen werden, da die schon bei der Entstehung des Chromatophors vorhandene Hälfte an Ort und Stelle liegen bleibt (Fig. 4—5).

Der andere aus der Teilung des Mutter-Chromatophors entstandene Farbstoffkörper zieht sich dagegen auf eine Gürtelseite hinüber. Dabei durchquert vorerst nur sein bei der Teilung neuentstandenes Ende die Gürtelseite (und zwar unter einem Winkel von ca. 30°) und wächst längs der neugebildeten Schale dem Zellende zu, bis das Chromatophor die normale Länge erreicht hat. Seine andere Hälfte bleibt vorerst an der Mutterschale liegen, wandert dann aber ebenfalls schräg über die Gürtelseite nach der jungen Schale hinüber. Dieses Ende des Chromatophors kommt naturgemäß am spätesten an Ort und Stelle an, da es die Wanderung zuletzt begonnen hat. Man findet deshalb öfters Zellen, die sich schon wieder geteilt haben, bevor sich noch dieser Teil des Chromatophors der neu gebildeten Schale angelagert hat (Fig. 3 und 5). Daß diese unregelmäßige Anordnung der Chromatophoren tatsächlich so zustande gekommen ist, läßt sich leicht konstatieren, wenn die beiden Tochterzellen, wie dies meist der Fall ist, noch zusammenhängen. Es zeigt sich nämlich, daß die unregelmäßig gelagerten Chromatophoren stets der Hypotheka der ursprüng-

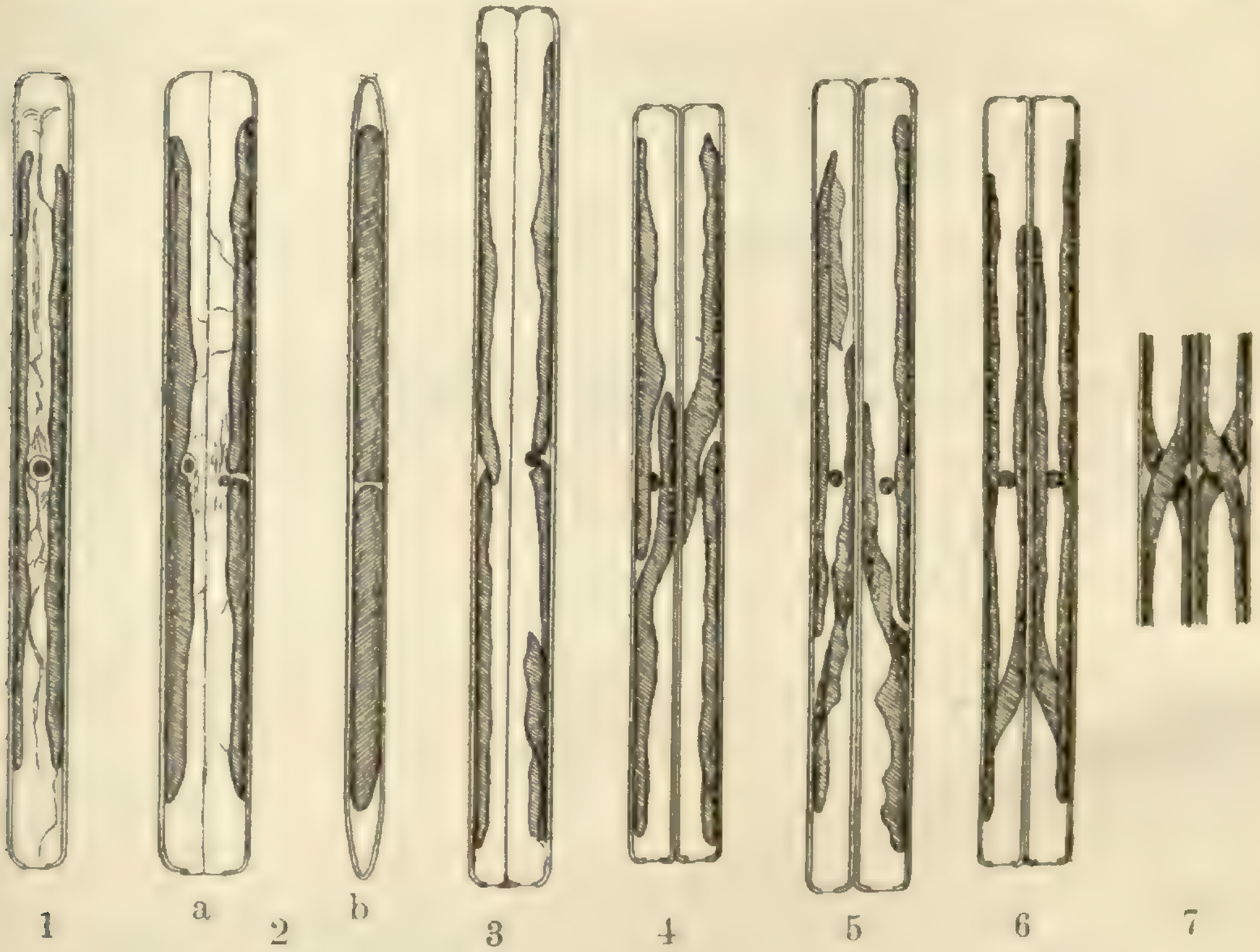
---

[1] Sie liegen nicht den Gürtelseiten an, wie KARSTEN (1899, S. 25) — allerdings nur beiläufig — für die Süßwasser-*Synedren* angibt.

[2] SCHAARSCHMIDT (bei JUST 1883, S. 226) gibt zwar an, daß sich die Chromatophoren noch vor der Kernteilung mit ihren Rändern so sehr umbiegen, daß sie schließlich die Gürtelseite beinahe ganz bedecken. Es scheint aber, daß es sich hierbei mehr um eine Verbreiterung als um eine Verlagerung der Chromatophoren handelt, da später (JUST, S. 227) angegeben wird, die eine Hälfte des Mutterchromatophors sei an der von der Mutterzelle herrührenden Schale liegen geblieben. Von einer Verbreiterung oder Verlagerung der Mutter-Chromatophoren habe ich an meinen sehr guten, absolut nicht geschrumpften Dauerpräparaten nie etwas sehen können.

Auch darin weichen meine Beobachtungen von denjenigen SCHAARSCHMIDTs ab, daß die Teilung der Chromatophoren derjenigen des Kerns nicht vorausgeht.

Beiden Differenzen messe ich jedoch keine prinzipielle Bedeutung bei.



Synedra Ulna Ehbg. Teilung und Verlagerung der Chromatophoren Mit Ausnahme von Fig. 2b alle Zellen in Gürtelansicht. Die verschiedenen Stadien wurden nach verschiedenen Individuen gezeichnet. Figg. 1—6. Vergr. 485. Fig. 7. Vergr. 500.

Fig. 1. Vegetative Zelle. — Fig. 2. Chromatophor der Tochterzelle rechts geteilt; a = Gürtelansicht. b = Schalenansicht. — Fig. 3. Chromatophoren beider Tochterzellen geteilt; links Beginn der Verlagerung; unten rechts ist die Verlagerung noch nicht vollendet, welche nach der vorhergehenden Zellteilung erfolgte. — Fig. 4. Verlagerung zu ca. $^1/_4$ vollzogen. — Fig. 5. Verlagerung zu ca. $^1/_3$ vollzogen; oben links ist die Verlagerung noch nicht vollendet, welche nach der vorhergehenden Zellteilung erfolgte. — Fig. 6. Verlagerung zu ca. $^3/_4$ vollzogen. — Fig. 7. Mittlere Partie zweier Schwesterzellen mit vollendeter Verlagerung; beide Tochterchromatophoren jeder Zelle sind anormaler Weise über die Gürtelseite gewandert.

lichen Mutterzelle anliegen, also derjenigen Schale, welche bei der vorhergehenden Teilung neu gebildet worden war.

Von dieser Darstellung der Chromatophoren-Verlagerung, die sich mit SCHAARSCHMIDTs Befunden völlig deckt, weichen OTTs Angaben (1900, S. 774) in wesentlichen Punkten ab. Nach dieser Autorin sollen sich die bei der Teilung des Mutterchromatophors entstandenen Teilstücke auf die Gürtelseite ausbreiten und dann, sich gegeneinander verschiebend, auf die Schalenseiten zurückfließen. Demnach müßten, wie bei *Fragilaria capucina* (OTT, 1900, S. 773), beide Tochterchromatophoren dieselbe Wanderung von der Gürtel- nach der Schalenseite ausführen, während nach SCHAARSCHMIDTs und meinen eigenen Beobachtungen nur das eine der beiden Chromatophoren über die Gürtelseite wandert. Aus der Tatsache, daß OTT in ihren Abbildungen die Chromatophorenanordnung gerade für die entscheidenden Stadien in einer bei ihr ungewohnt unklaren Weise wiedergibt (Taf. III, Fig. 3 und 4), andererseits aber versichert (S. 774), ihre Befunde stimmten mit denjenigen SCHAARSCHMIDTs überein, muß wohl geschlossen werden, daß ihre Beobachtungen an *Synedra* nicht über alle Zweifel erhaben sind. Es scheint fast, als habe sie von den leicht sichtbaren Verhältnissen bei *Fragilaria* aus Analogie auf die wegen der geringen Zellhöhe schwerer zu beobachtenden Vorgänge bei *Synedra* geschlossen.

2. Aktivität oder Passivität der Chromatophoren bei ihrer Verlagerung.

Bei diesen Umlagerungen ist besonders die Tatsache interessant, daß die definitive Lagerung der beiden Chromatophoren auf verschiedene Arten zustande kommt.

Die Ausbreitung des der Mutterschale anliegenden Teilstücks des Mutterchromatophors beruht ohne Zweifel ausschließlich auf Wachstum. Ob dieses nur am Ende des Chromatophors oder auch interkalar stattfindet, kann an den *Synedra*-Chromatophoren wohl kaum entschieden werden, da sie keine natürlichen Marken, wie z. B. Pyrenoide, aufweisen. Wir dürfen aber wohl annehmen, daß das Wachstum in ähnlicher Weise erfolgt, wie in den Spiralbändern von *Spirogyra*, bei denen KOLKWITZ (1899, S. 282) interkalares Wachstum festgestellt hat, das allerdings an den Enden lebhafter ist als in der Mitte. Daß bei der Orientierung solcher wachsender, bandförmiger Chromatophoren besondere richtende Faktoren im Spiele sind, kann sein, ist aber nicht erwiesen, da ja die Bänder bei allseitig gleichmäßigem Zuwachs notwendig geradeaus wachsen müssen.

Beim andern, nach der neugebildeten Schale hinüberwandernden Tochterchromatophor kommen aber neben der Zuwachsbewegung ohne Zweifel auch richtende, nicht durch das Wachstum bedingte Faktoren zur Geltung. Schon das Abbiegen seines bei der Teilung entstandenen Endes nach der Gürtelseite (Fig. 3) kann nicht allein auf einer Zuwachsbewegung beruhen, ebensowenig wie das nachherige nochmalige Umbiegen auf die neugebildete Schalenseite. Das Weiterwandern auf dieser könnte allerdings wieder lediglich auf allseitig gleichmäßigem Wachstum beruhen. Nachdem wir aber für die Wanderung quer über das Gürtelband einen richtenden Faktor haben annehmen müssen, dürfte aber auch bei dem geradlinigen Vorwärtswachsen ein solcher im Spiele sein, auch wenn seine Tätigkeit nur darin bestände, etwaige durch Ungleichheiten im Wachstum entstandene Verschiebungen des Chromatophors zu verhindern.

Sicher gelangt auch die vom Mutterchromatophor übernommene Hälfte des nach der jungen Schale hinüberwandernden Bandes durch aktive Bewegung an ihren Bestimmungsort und wird nicht etwa durch die wachsende Hälfte passiv nachgezogen. Die alte Hälfte liegt nämlich stets noch der alten Schale an, wenn die neugebildete ihre definitive Lage schon fast erreicht hat (Fig. 3 und 5). In einzelnen Fällen habe ich allerdings beobachtet, daß das alte Chromatophorenende durch das junge, wachsende ein wenig gegen die Zellmitte nachgezogen wurde. Viel betrug jedoch die Verschiebung nicht, so daß das hintere Ende, an der jungen Schale angelangt, nur wenig wachsen mußte, um in die normale Entfernung vom Zellende zu gelangen. Aber selbst wenn das vordere Chromatophorenende das hintere in einzelnen Fällen etwas nachzieht, so kann letzteres das Gürtelband doch nicht etwa auf Grund eines nachträglich eintretenden Wachstums überschreiten, da die Verlagerungsrichtung zur Wachstumsrichtung senkrecht steht. Auch diese Verlagerung erfolgt also offenbar in gleicher Weise, wie die meisten Chromatophoren ihre Wanderungen vollziehen, nämlich durch aktive Beweglichkeit (vgl. SENN 1908 S. 293).

Oder wäre es etwa denkbar, daß das wachsende Ende des Chromatophors, welches an der alten Schale verharrt, durch seine Wachstumsenergie die nach der jungen Schale hinüberwandernde Chromatophorenhälfte mechanisch beiseite drängte? Für diese Möglichkeit spricht die Tatsache, daß sein wachsendes Ende wenigstens anfangs der Abbiegungsstelle des auswandernden Chromatophors stets anliegt (Fig. 3 bis 5). Durch ein solches passives Beiseitegeschobenwerden würde aber das verlagernde Chromatophor nur auf ein Gürtelband, nie jedoch auf die gegenüberliegende Schale gelangen.

Bleibt noch die Möglichkeit, daß das Chromatophor durch das Protoplasma passiv nach der jungen Schale transportiert würde. In diesem Falle müßte man aber annehmen, daß das Chromatophor seine Wanderung auf seiner ganzen Länge ungefähr gleichzeitig begänne. Davon ist aber keine Rede. Vielmehr zieht sich das Band wie eine Schlange unter zwei scharfen Biegungen schräg über die Gürtelseite hinüber.

Wir kommen also zum Schluß, daß auch hier, wie bei den meisten anderen Verlagerungen, die Chromatophoren ihre Wanderungen durch aktive Beweglichkeit vollziehen. Im Gegensatz zu den anderen Fällen aktiver Verlagerung ist aber diejenige der *Synedra*-Chromatophoren mit Wachstum verbunden, wobei das nicht wachsende, rückwärtige Stück vorerst unbeweglich liegen bleibt, wenn das vordere seine Wanderung bereits begonnen hat.

3. Reizqualität.

Endlich muß die Frage aufgeworfen werden, was denn die aktiv wandernden Chromatophoren von *Synedra* veranlasse, sich jeweilen den Schalenseiten anzulagern, also welcher Art der taktische Reiz sei, auf den die Chromatophoren mit Verlagerung reagieren.

Daß die Gürtelseite den Chromatophoren sehr wohl Aufenthalt gewähren kann, zeigen die mit einer echten Raphe versehenen Diatomeen, bei denen die Schalenseite, resp. die Raphe freigelassen, dagegen die Gürtelseite von den Chromatophoren besetzt ist. Ich habe diese Eigentümlichkeit, die schon KARSTEN (1899, S. 77) hervorgehoben hat, auf die Umlagerungen und Bewegungen des Protoplasmas zurückgeführt (SENN, 1908 S. 211), welche sich wahrscheinlich in der Raphe und ihrer Umgebung vollziehen. Daß bei *Synedra Ulna*, der eine echte Raphe und deshalb auch aktive Beweglichkeit fehlt (vgl. KARSTEN 1899, S. 151), die Schalenseiten besetzt sind, ist darum wohl begreiflich, nicht aber daß bei dieser Art die Gürtelseite so streng gemieden wird, während gerade sie bei anderen Diatomeen die Chromatophoren trägt.

Bewegungen und Neubildungen im Protoplasma sind es jedenfalls nicht, die die *Synedra*-Chromatophoren vom Gürtelband vertreiben, wie dies bei der Teilung von *Pleurosigma*, *Pinnularia* oder

Navicula der Fall ist, da bei *Synedra* eine neue Zellteilung gewöhnlich erst nach Vollzug der Chromatophorenverlagerung erfolgt. Und gerade die auf S. (21) erwähnten, allerdings selteneren Fälle, in denen die Zellteilung noch vor Beendigung der Chromatophorenverlagerung erfolgt, zeigen, daß die Umlagerungen des Protoplasmas, welche der Zellteilung vorausgehen und damit verbunden sind, die Chromatophoren von *Synedra* nicht zu beschleunigter Wanderung veranlassen. Immerhin zeigen diese Fälle, daß die Lagerung der Chromatophoren auf der Schalenseite insofern vorteilhaft ist, als sie eine rasche Folge der Zellteilungen ermöglicht, weil letzteren keine Verlagerung der Chromatophoren vorausgehen muß, wie bei *Navicula* usw., wo die Chromatophoren auf der Gürtelseite liegen. Selbstverständlich kommen wir aber durch eine teleologische Erklärung der Ursache dieser Einrichtung keinen Schritt näher.

Ebensowenig befriedigend fällt der Versuch aus, die Wanderung des einen der beiden Tochterchromatophoren auf eine Anziehung durch die neuentstandene Schale zurückzuführen. Wodurch diese die Chromatophoren anziehen sollte, ist schwer zu sagen.

Viel plausibler ist dagegen die Annahme, daß sich die beiden Chromatophoren gegenseitig abstoßen, da jedes weitmöglichst vom andern entfernt die Zufuhr von Licht und Nährsalzen am besten ausnützen kann. Aber auch diese an und für sich einleuchtende Annahme gibt, wie die zuletzt erwähnte, keine Antwort auf die Frage, weshalb gewöhnlich nur das eine Chromatophor auswandert, das andere dagegen an Ort und Stelle liegen bleibt. Denn wenn wir annehmen, daß die Regeneration der Chromatophorenhälften, wie beim Wachstum der Chlorophyllbänder von *Spirogyra*, durch interkalares, aber an der Spitze besonders lebhaftes Wachstum erzielt wird, so folgt zwar daraus, daß die eine Hälfte des Mutterchromatophors vorwiegend aus neugebildeten, jüngeren Teilen, die andere aus älteren Teilen besteht. Da aber beide Hälften noch wachstumsfähig sind, wäre es gewagt, der jüngeren eine größere Empfindlichkeit (wohl chemotaktischer Natur) zuzuschreiben als der älteren.

Gegen einen solchen Unterschied in der Reaktionsfähigkeit der beiden Tochterchromatophoren, der auf ihrem Altersunterschied beruhte, spricht auch die Tatsache, daß ausnahmsweise beide neugebildeten Chromatophorenenden nach der neuen Schale ausbiegen, wie ich dies allerdings nur einmal und zwar an anderem Material beobachtet habe (Fig. 7). Beruhte der Unterschied in der Wanderungsfähigkeit auf Verschiedenheiten im Alter, so wären solche Ausnahmen schwer zu erklären.

Es bleibt somit nichts anderes übrig, als das verschiedene Verhalten der beiden Tochterchromatophoren auf eine durch die Zelle vollzogene Regulation, d. h. auf uns völlig unbekannte Faktoren der Zellorganisation zurückzuführen.

4. Allgemeine Betrachtungen.

Trotz der genannten Lücke unserer Kenntnisse verdient diese Art von Chromatophoren-Verlagerung unser Interesse, weil sie von allen übrigen bisher bekannten Lageveränderungen abweicht. Sie unterscheidet sich auch von denjenigen bei Zellteilung und Auxosporenbildung der Diatomeen beobachteten Fällen, die ich (1908, S. 210 f.) aus der Literatur zusammengestellt habe. Dort wandert immer das Chromatophor als Ganzes in seine neue Lage, während bei *Synedra* das eine Ende die Wanderung vollzieht, während das andere ruhig an Ort und Stelle liegen bleibt, und dieses wiederum wandert, wenn das erstgenannte seine definitive Lage bereits erreicht hat. Es ist also eine successive, mit Wachstum verbundene Verlagerung der einzelnen Chromatophor-Partien, wie sie in ähnlicher, wenn auch nicht so auffallender Weise auch bei *Fragilaria*, *Navicula* und *Pleurosigma* (OTT 1900, S. 773, 777, 781) vorkommt.

Diese mit Wachstum verbundenen Chromatophoren-Wanderungen bilden den Übergang zu dem von KOLKWITZ (1899, S. 282) für *Spirogyra* beschriebenen Chloroplasten-Wachstum, bei welchem das eine Ende infolge der Einlagerung neuer Teile allmählich vorgeschoben wird, während der ganze rückwärtige Teil des Chromatophors seine Lage beibehält. Hier scheint aber das Vorrücken des wachsenden Endes, gerade wie bei dem der alten Schale anliegenden Chromatophor von *Synedra* und demjenigen von *Cymatopleura* und *Surirella* (OTT 1900, S. 790 f.), ausschließlich oder doch vorwiegend auf Wachstum zu beruhen; eine völlige Ortsveränderung tritt in den letztgenannten Fällen nicht ein. Aus diesem Grunde habe ich die Zuwachsbewegungen der *Spirogyra*-Bänder in meiner Chromatophoren-Arbeit nicht berücksichtigt. Durch die bei *Synedra* vorliegenden Verhältnisse ist nun aber, wenn auch kein Übergang, so doch ein Ineinandergreifen der an und für sich unabhängigen Vorgänge der Zuwachsbewegung und der eigentlichen Verlagerung festgestellt worden.

Zusammenfassung.

Die schon von SCHAARSCHMIDT (1883) beobachtete, mit Wachstum verbundene Wanderung eines der beiden in jungen Zellen durch Teilung entstandenen Chromatophoren von *Synedra*

Ulna bildet, wie die bei *Fragilaria, Navicula* und *Pleurosigma* beobachteten Umlagerungen, einen Spezialfall der Chromatophorenverlagerung. Die Wanderung des neu gebildeten Chromatophorenendes von der alten Schale quer über das Gürtelband nach der neugebildeten Schale erfolgt, wie bei den übrigen Verlagerungen, offenbar durch aktive Wanderung. Im Gegensatz zu den anderen Verlagerungen vollziehen jedoch nicht alle Teile des Chromatophors diese Wanderung gleichzeitig, sondern successiv unter gleichzeitigem Längenwachstum.

Wenn es auch wahrscheinlich ist, daß die beiden Chromatophoren, dank den vermutlich auch ihnen zukommenden taktischen Fähigkeiten, behufs Erreichung möglichst intensiver Licht- und Nährstoffzufuhr sich voneinander möglichst zu entfernen bestrebt sind, so muß die Tatsache, daß bei *Synedra* stets nur das eine Tochterchromatophor die alte Schale verläßt, das andere jedoch daran liegen bleibt, vorläufig wenigstens auf eine in ihrer Wirkungsweise durchaus unbekannte Regulation durch die Zelle selbst zurückgeführt werden.

Literaturverzeichnis.

1876. HABERLANDT, G. Über den Einfluß des Frostes auf die Chlorophyllkörner. Österr. Botan. Ztschr. Jahrg. 26, S. 249 ff.

1899. KARSTEN, G. Die Diatomeen der Kieler Bucht. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen. Kiel, Bd. 4.

1908. KNOLL, F. Über netzartige Protoplasmadifferenzierungen und Chloroplastenbewegung. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. 117, Abt. I, S. 1227 ff.

1899. KOLKWITZ, R. Die Wachstumsgeschichte der Chlorophyllbänder von *Spirogyra*. Festschrift für SCHWENDENER, S. 271 ff. Berlin, Gebr. Bornträger.

1874. KRAUS, G. Die winterliche Färbung grüner Pflanzenteile. Botanische Zeitung, Jahrg. 32, S. 406 ff.

1909. LINSBAUER, K., und ABRANOWICZ, E. Untersuchungen über die Chloroplastenbewegungen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. 118, Abt. I, S. 137 ff.

1900. OTT, E. Untersuchungen über den Chromatophorenbau der Süßwasserdiatomeen usw. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. 109, Abt. I, S. 769 ff.

1883. SCHAARSCHMIDT, J. Beiträge zur näheren Kenntnis der Teilung von *Synedra Ulna* (Nitzsch) Ehrenb. Magyar növenytani Lapok, Klausenburg, VII. Jahrg., S. 49—58, mit 1 Tafel (ungarisch) war mir nur im Referat in JUSTs Jahresbericht 1883 I, S. 226 f. zugänglich.

1908. SENN, G. Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzen-Chromatophoren. Leipzig. Wilhelm Engelmann.

1909. — Referat über die Arbeit von LINSBAUER und ABRANOWICZ 1909 Zeitschrift für Botanik, Jahrg. 1, S. 592 ff.

2. L. Wittmack: Studien über die Stammpflanze der Kartoffel.

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 15. Oktober 1909.)

Unter dem Titel „Die Stammpflanze unserer Kartoffel“ habe ich in der Festschrift zum 70. Geburtstag (den 2. Juni 1909) Seiner Exzellenz des Herrn Ministerialdirektor Dr. HUGO THIEL, Berlin, eine mit 2 Tafeln und 16 Textabbildungen versehene Abhandlung veröffentlicht[1]). Die Festschrift ist auch erschienen als Ergänzungsband V zu THIELs Landwirtschaftlichen Jahrbüchern, XXXVIII. Band, und daher weiteren Kreisen zugänglich. Immerhin scheint es mir wünschenswert, einen Auszug aus jenem Artikel in den „Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft“ zu geben, um daran dann weitere Beobachtungen anschließen zu können. Ich hatte nämlich Gelegenheit, inzwischen noch einmal die Kartoffelkulturen des Herrn ARTHUR SUTTON in Reading (England) in Augenschein zu nehmen, die ich bereits 1907 besichtigt hatte, ferner in Cambridge, wohin ich zur DARWINfeier geladen war, das LINDLEYsche Herbarium sowie von CH. DARWIN gesammelte *Solanum* einzusehen und auch Herrn Dr. med. SALOMON in Barley Herts, nahe Cambridge, zu besuchen, welcher sich mit der Hybridisation von Kartoffeln beschäftigt, um womöglich die MENDELschen Vererbungsgesetze dabei aufzufinden. Weiter machte ich im Herbar zu Kew Studien, und endlich erhielt ich sehr wertvolle Mitteilungen von Rev. J. AIKMAN PATON in Soulseat, Castle Kennedy, Schottland, der sich ebenfalls eifrig für das Studium der Kartoffel interessiert.

Bezüglich der Systematik ist zu bemerken, daß von den etwa 900 *Solanum*-Arten nur etwa 40 Arten gefiederte Blätter und an Stolonen sitzende Knollen haben[2]). Diese sind mit wenigen Ausnahmen auf Süd- und Mittelamerika bis in die Südweststaaten Nordamerikas beschränkt. Außerdem gibt es noch in Peru und Mexiko einige Arten mit einfachen, nur ausgerandeten Blättern, bei denen die Hauptwurzel selbst knollig verdickt ist. Dahin gehört die sog. *„papa de Loma“*, *Solanum tuberiferum β arenarium* Dunal. (*S. montanum* Ruiz et Pavon, non Linné). Diese hat aber ganz andere Stärkekörner als die fiederblätterigen Arten, keine ovalen, einfachen, sondern rundliche, zusammengesetzte.

---

[1]) Daselbst auch viele Literaturangaben, auf die ich hier verweise.

[2]) Von vielen dieser weiß man übrigens noch nicht, ob sie wirklich Knollen tragen, man darf es aber vielleicht nach der Analogie annehmen.

Alle knollentragenden *Solanum* mit Fiederblättern haben so viel gemeinsames, daß man sicher annehmen darf, sie stammen alle von einer Urform ab. Trotzdem kann man aber verschiedene Gruppen und zwar nach der Form der Kelchzipfel, auf deren Bedeutung besonders ALPHONSE DE CANDOLLE hinwies, und nach der Form der Blumenkrone unterscheiden. Weitere Unterabteilungen ließen sich vielleicht nach der Form der Frucht machen, indem einige wie z. B. *S. immite* eilängliche, andere wie *S. Colombianum* sehr lange Früchte haben. Da aber von vielen die reifen Früchte nicht bekannt sind, verzichte ich einstweilen darauf, sie zur Einteilung zu benutzen.

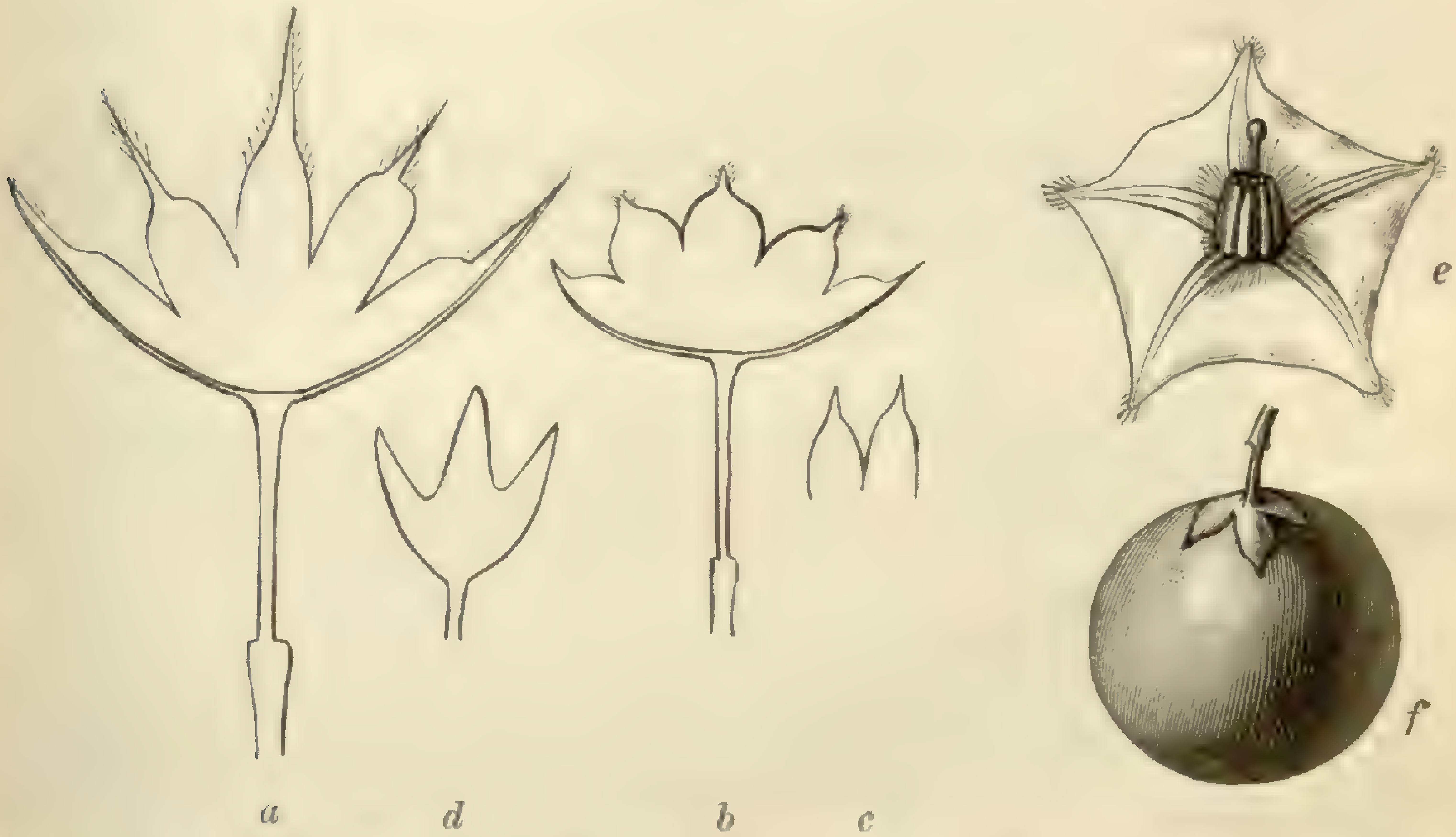


Abb. 1. a) Kelchzipfel von *Solanum tuberosum*, b) dgl. von *S. Commersonii*, c) dieselben etwas länger, d) Kelchzipfel von *S. Jamesii*, e) Blumenkrone von *S. tuberosum*, Sorte „*Agraria*", f) Beere von derselben Sorte. a—d $^3/_1$, e—f nat. Gr.

Nach Kelch und Kronenform kann man 3—4 Gruppen bilden.

I. Gruppe: Mit langen, in eine pfriemliche, oft aufgesetzte Spitze ausgehenden Kelchzipfeln und radförmiger Blumenkrone. Abb. 1a u. e.

Hierher gehört *S. tuberosum* L. als Gesamtart, mit den Unterarten bzw. kleinen Arten: *S. Mandoni* A. D.C., *S. collinum* und *S. immite* Dun. aus West-Südamerika; *S. demissum* Lindl., *S. stoloniferum* Schlecht. et Bouché, *S. verrucosum* Schlecht. und *S. utile* Klotzsch aus Mexiko, sowie *S. tuberosum* var. *boreale* Asa Gray (zuerst von A. GRAY *S. Fendleri* genannt) aus Neu-Mexiko und Arizona.

Ferner gehört hierher als eigene Art *Solanum Maglia.*

S. Colombianum Dunal, das ich in der Festschrift mit aufführte, ist als Unterart zu streichen, da es kleine Blüten und lange, zylindrisch-kegelförmige Früchte trägt. Es ist eine eigene Art.

II. Gruppe: Mit kurzen, rundlich dreieckigen Kelchzipfeln, die nur eine kleine Spitze tragen, wie in Fig. 1b; Blumenkrone radförmig, wie bei I.

Hierher das echte *S. etuberosum* Lindley und *S. Bridgesii* Alph. D.C., das wohl mit *S. etuberosum* identisch ist, und *S. Caldasii*, wenigstens die Exemplare aus Argentinien, die GRIESEBACH als solche bestimmte.

III. Gruppe: Mit kurzen, rundlich-dreieckigen Kelchzipfeln wie II, aber mit tief fünfteiligen, sternförmigen Blumenkronen. (Abb. 2 u. 1 b, c.)

Zu ihr gehört das echte, weißknollige, jetzt so viel besprochene *Solanum Commersonii* Dunal und sein Verwandter, *S. Ohrondi* aus Argentinien, Uruguay und Paraguay, ferner *S. cardiophyllum* aus Mexiko und *S. tenue* aus Brasilien.

„Eine IV. Gruppe mit langen Kelchzipfeln und tief geteilten, sternförmigen Blumen scheint nicht vorzukommen“ schrieb ich in THIELs Festschrift. Es ist aber doch wohl besser, eine solche zu bilden, um Pflanzen wie *S. Jamesii*, das ich bisher zu *S. Commersonii* rechnete, unterzubringen. *S. Jamesii* hat tief geteilte Blumenkronen wie *S. Commersonii*, aber lanzettliche, wenn auch durchaus nicht pfriemliche Kelchzipfel. Ich halte *S. Jamesii* jetzt, nachdem ich es selbst im ökonomischen Garten der Landw. Hochschule in Kultur gehabt, namentlich auch wegen seiner schmalen bläulichgrünen Blätter für eine gute Art, nicht für synonym mit *S. Commersonii.* — Mitunter hat auch *S. stoloniferum* tiefer eingeschnittene Kronen und würde dann statt in Gruppe I in IV kommen. — Endlich kommen monströse Formen der gewöhnlichen Kartoffel mit tief geteilten Kronen vor, wenn auch selten.

Scharfe Grenzen zwischen den Gruppen gibt es überhaupt nicht. Es kommt bei unserer Kartoffel auch einmal vor, daß ein Kelchzipfel kürzer wird, und umgekehrt verlängern sich mitunter in der Kultur bei *S. Commersonii* die Kelchzipfel etwas (s. Abb. 1c).

Verfolgt man die geographische Verbreitung, so stellt sich heraus, daß in Südamerika die Arten mit radförmigen Kronen im Westen, auf den Anden und an der pazifischen Küste vorkommen; das sind besonders *S. tuberosum* und *S. Maglia* mit langen Kelchzipfeln und *S. etuberosum* Lindley sowie *S. Bridgesii* Alph. D.C. mit kurzen. Die mit sternförmigen Blumenkronen dagegen finden sich im Osten, besonders in Argentinien, Uruguay, Paraguay und Südbrasilien. Es sind *S. Commersonii* und *S. Ohrondi.* Allerdings

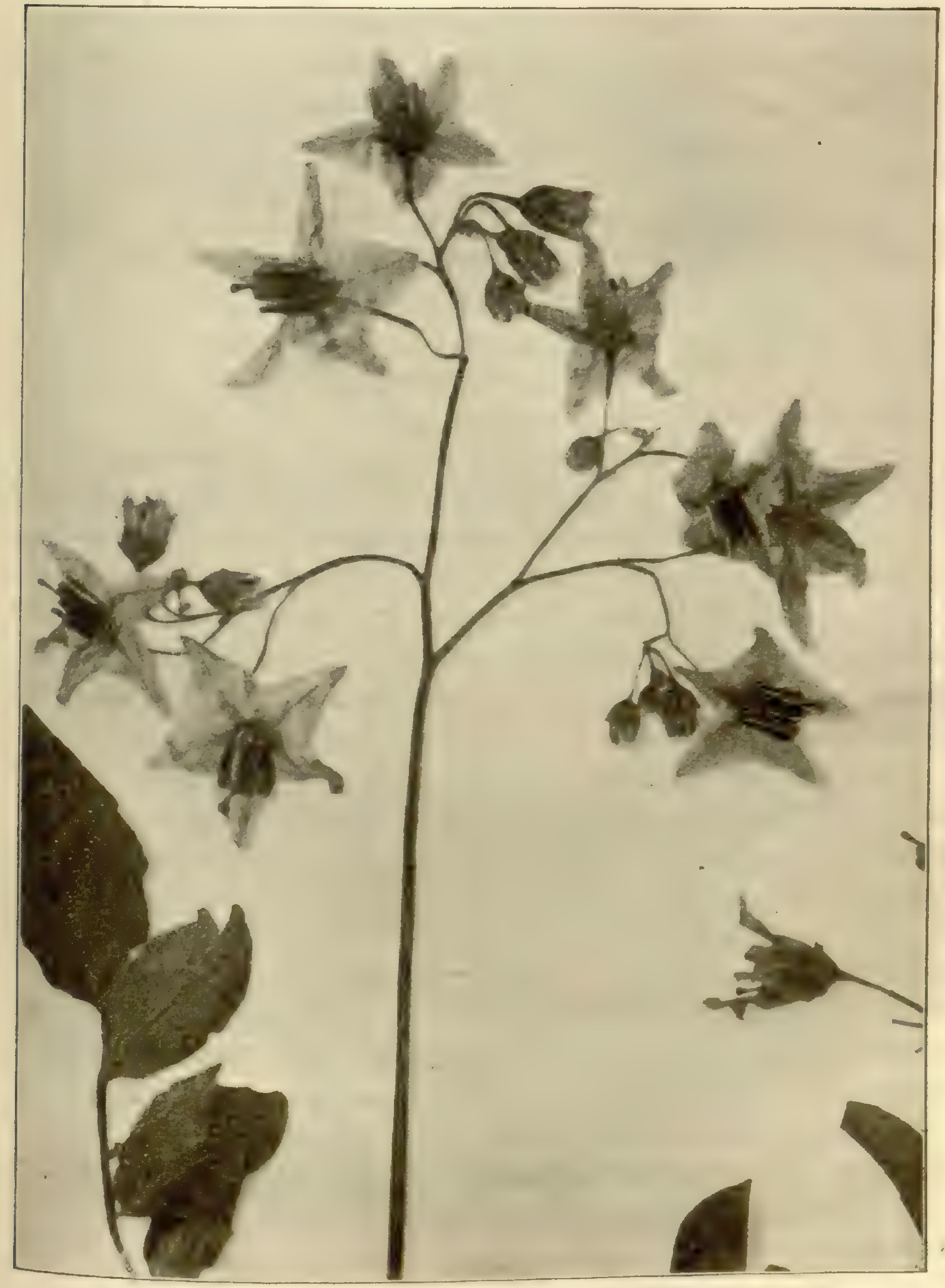


Abb. 2. *Solanum Commersonii* mit sehr großen Blüten, nach einem Herbar-Exemplar aus Magyar Ovár (Ungarisch-Altenburg).

gibt es auch hier Ausnahmen. So findet sich z. B. ein Exemplar des *S. tuberosum* von SELLO in Südbrasilien gesammelt; es ist aber kaum anzunehmen, daß das ein wildes war. Ferner sah ich im

Kgl. Herbarium zu Kew ein Exemplar von *S. Maglia*, gezogen im botanischen Garten zu Kew aus Knollen, die aus Buenos Aires stammen sollen. Herr Prof. STAPF, der Vorsteher des Herbars, meint aber, auf die Bezeichnung „aus Buenos Aires“ sei nicht viel zu geben, es sei vielleicht ein Irrtum. Anders ist es mit einem als *S. Commersonii* bestimmten Exemplar, das CUMING unter Nr. 555 bei Valparaiso sammelte. Der Fundort ist entschieden verbürgt; die Bestimmung ist aber vielleicht nicht richtig, die Krone scheint mir etwas radförmig[1]).

Solanum Commersonii geht übrigens in Argentinien ziemlich weit nach Westen und schließlich muß natürlich eine Linie kommen, wo sich sternförmige und radförmige Kronen begegnen. Das würde die Ostkette der Anden, die Gebirge in den Provinzen Tucuman und Rioja usw. sein.

In Mexiko finden wir beide Formen: *S. verrucosum*, *stoloniferum*, *demissum*, *utile*, ja eine kleinblumige Form von *S. tuberosum* selbst, alle mit radförmiger, *S. cardiophyllum* und *S. Jamesii* mit sternförmiger Krone; sogar *S. Commersonii* selbst möchte ich in den Exemplaren sehen, welche 1895 W. SCHUMANN Fl. JARAL, Nr. 976, sammelte. Er bemerkt dazu: Kleine weiße Kartoffeln, deren eine Pflanze 1—3 hat, werden hier viel gegessen. (Von wem? Die Knollen von *S. Commersonii* sind doch bitter?)

Möglicherweise haben wir also in Mexiko, allgemeiner gesagt, in Zentralamerika, die Heimat der Urform aller knollentragenden *Solanum* zu suchen, wenn dort auch noch keine Kartoffeln kultiviert wurden.

Die Hauptfrage für uns ist: Stammt unsere Kartoffel nur von einer Art ab oder von mehreren? Es gibt bekanntlich viele Stimmen, welche behaupten, *S. tuberosum* sei gar keine eigene Art, sondern ein im Laufe der Jahrhunderte oder Jahrtausende entstandenes Gemisch von verschiedenen Arten. Vergleicht man aber die Beschreibung der Kartoffel von CLUSIUS in seiner „Rariorum plantarum historia“, Antwerpiae 1601, die ich in THIELS Festschrift S. 571 in wörtlicher Übersetzung gegeben, so findet man, daß sie sich im Blütenbau seit jener Zeit gar nicht verändert hat. Wäre *S. tuberosum* eine Hybride, so müßten doch öfter Rückschläge auf die Eltern eintreten.

Dazu kommt, daß *Solanum tuberosum* wirklich wild gefunden ist, wenigstens anscheinend wild, so von RUIZ et PAVON, von MATTHEW u. a., neuerdings von WEBERBAUER in Peru, und das unzweifelhaft wilde *Solanum tuberosum boreale* A. GRAY aus Mexiko und Neumexiko ist auch nur eine kleinere Form unserer Kartoffelpflanze.

---

[1]) Ich sah dies Exemplar in Kew. Daselbst liegt unter *Solanum Maglia* ein Exemplar von CUMING mit derselben Nummer 555, aus Valparaiso. Das ist typisches *S. Maglia*. Sollte CUMING unter Nr. 555 zwei ganz verschiedene Pflanzen gesammelt haben?

Ganz neu und eigenartig ist eine Ansicht von R. MORTON MIDDLETON, die er in einer kurzen Bemerkung im Journ. of Botany 1909, S. 228 kundgibt. Da MOLINA berichtete, daß die araukanischen Indianer über 30 Sorten Kartoffeln seit undenklichen Zeiten kultivieren, so meint MIDDLETON, die heutigen „wilden“ knollentragenden *Solanum* Südamerikas seien die Nachkommen kultivierter, von den Indianern vor Jahrhunderten verbesserter Kartoffeln, die wieder verwilderten, als die Ureinwohner ausstarben oder zurückgedrängt wurden, und die dann seit langer Zeit natürliche Bastarde bildeten. „Niemand“, sagt MIDDLETON, „erwartet, den ursprünglichen wilden Mais zu finden; kann es nicht ebenso vergeblich sein, die ursprüngliche wilde Kartoffel zu suchen?“

MIDDLETON vergißt, daß die Sorten, welche die araukanischen Indianer bauten, sicherlich alle von einer Art abstammten, diese also durch bloße Verwilderung nicht die heutigen vielen Arten erzeugen konnten. In anderen Teilen Südamerikas mögen die Indianer andere Arten, selbst bittere, genossen haben, wie sie heute noch tun.

Im übrigen handelt es sich gar nicht um so viele Arten, die wir als Stammpflanzen ansehen könnten, wenn wir auf die botanischen Charaktere unserer Kartoffel genauer achten.

Am meisten käme da außer *S. tuberosum*, das ich als Art gelten lassen möchte, noch *S. Maglia* in Betracht, und vielfach wird wirklich angenommen, daß sie mit die Stammpflanze sei. *S. Maglia* ist aber eine Pflanze, die nur an und in der Nähe der pazifischen Küste vorkommt, während wir aus den ersten Schriften über Peru und Chile wissen, daß die Indianer nur auf den Anden, besonders wo Mais nicht mehr reift, Kartoffeln bauten. Dort aber findet sich gerade *S. tuberosum*. Im übrigen läßt sich nicht leugnen, daß *S. Maglia* dem *S. tuberosum* außerordentlich ähnlich sieht. Im Leben treten die Unterschiede etwas mehr hervor als an gepreßten Exemplaren. Die Blätter sind heller grün, meist wenigjochig, gewöhnlich nur mit 1—2 Paar Fiederblättchen, und diese sowie das meist sehr große Endblättchen sind oft am kurzen Stiel verbreitert und der Spindel angewachsen. Der Blütenstand ist sehr reichblütig, die Blumenkrone noch größer als bei *S. tuberosum* und fast stets weiß. Die Staubbeutel bilden keinen Kegel, sondern sind parallel, lockerer, auch heller. Der Pollen ist kleiner, in Wasser 19—24 μ Durchmesser (*S. tuberosum* 25—30, selbst 40 μ). Vor allem ragt der Griffel weit über die Staubgefäße vor (4—5 mm) und die Narbe ist oft zweispaltig. In der Diagnose (Festschrift S. 561) schrieb ich „Frucht nicht gesehen, kugelig?“ Rev. J. AIKMAN PATON in Soulseat, Castle Kennedy, Schottland, der sich sehr mit der Kultur und der Abstammung der Kartoffel beschäftigt, schreibt mir aber unter dem 28. September 1909, daß die Frucht abgeplattet kugelig ist und an der Spitze mit einem Grübchen versehen, wie ein Apfel. Etwas abgeplattet sind übrigens die Beeren von *Sol. tuberosum* auch. (Abb. 1f.) Er sandte mir u. a. freundlichst eine Photographie der Beeren in natürlicher Größe, die ich hier wiedergebe. (Abb. 3.) PATON hat vor zwei Jahren 25 Beeren an einer Pflanze gehabt, aber nur zwei hatten keimfähige Samen, einen in jeder Beere. Diese Samen ergaben schöne Pflanzen, ein Bericht darüber ist enthalten in einer mir noch nicht zugegangenen kürzlich erschienenen Nummer des Journal of the R. Horticultural Society London, 1909[1]). Er schickte mir

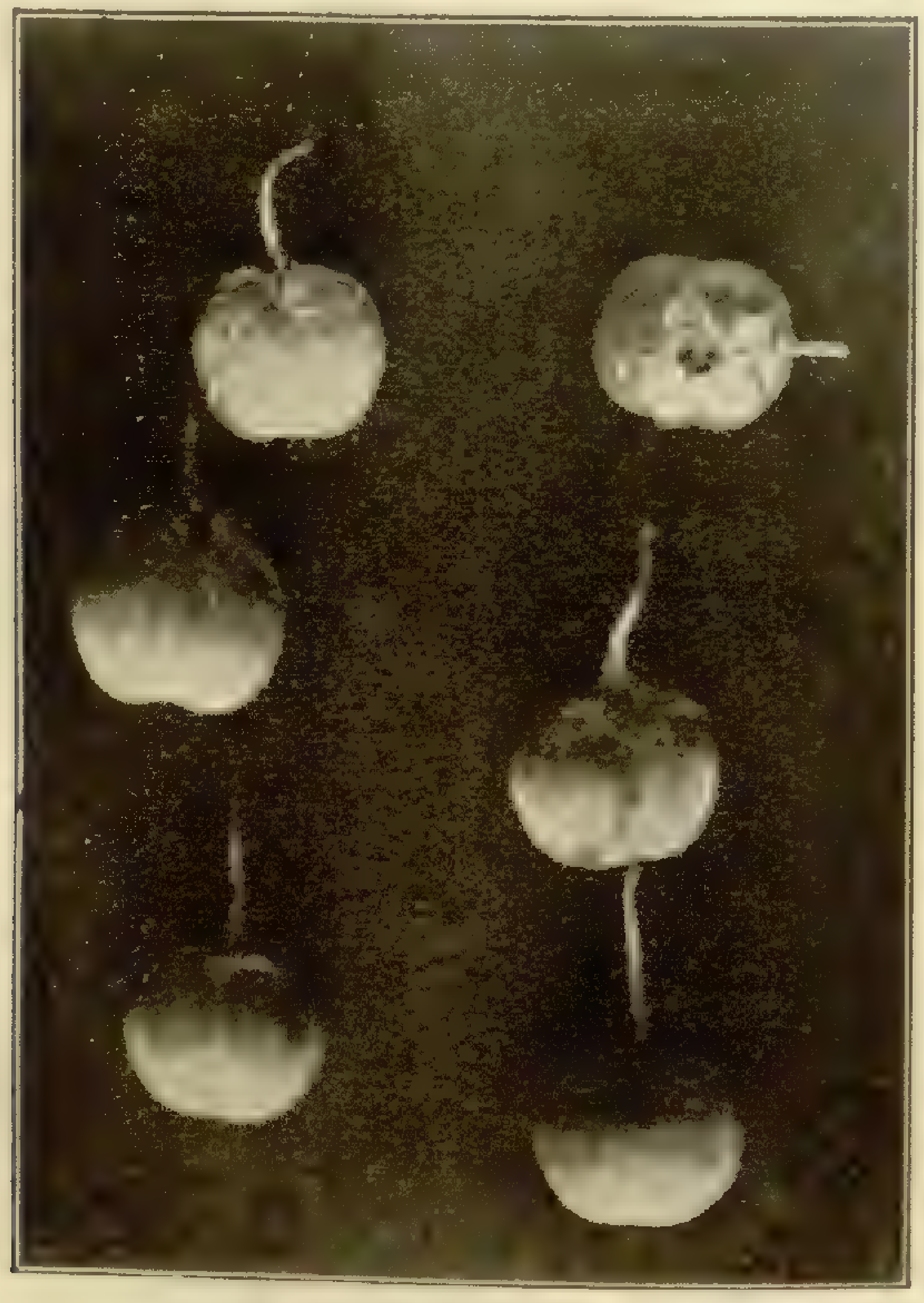


Abb. 3. Beeren von *Solanum Maglia*, nat. Gr., durch Bestäubung mit anderen Kartoffeln erhalten. Nach einer Photographie von Rev. J. AIKMAN PATON.

---

1) Ich habe die Nummer inzwischen erhalten. Es ist die Julinummer 1909 (vol. XXXV, part 1) S. 53. — Daselbst S. 56 auch im Aufsatz von F. J. CHITTENDEN über *Solanum etuberosum*.

auch die Photographie einer Pflanze mit Blüten und Beeren. (Abb. 4.) Voriges Jahr hatte er ein Exemplar mit 55 Beeren. Es muß indes bemerkt werden, daß diese (und auch die übrigen) erzielt wurden durch Bestäubung des *S. Maglia* mit anderen Kartoffeln. Der eigene Pollen von *S. Maglia* scheint bei uns meist steril.

Die dritte Art aus dem Westen Südamerikas, die vielleicht als Stammpflanze in Betracht käme, wäre das echte *S. etuberosum* Lindley aus Chile, das in THIELs Festschrift, Taf. VII, nach Botanical Register Tafel 1712 abgebildet ist. Ich habe inzwischen LINDLEYs Originalexemplar im Herbar zu Cambridge gesehen und finde meine Vermutung bestätigt, daß es kurze Kelchzipfel hat, wie auch schon LINDLEYs Abbildung lehrte. Da aber keine einzige unserer Kartoffelsorten kurze, noch dazu kahle Kelchzipfel besitzt, da ferner nicht bekannt ist, ob *S. etuberosum* im Vaterlande Knollen trägt[1]), so scheint es als Stammpflanze ausgeschlossen.

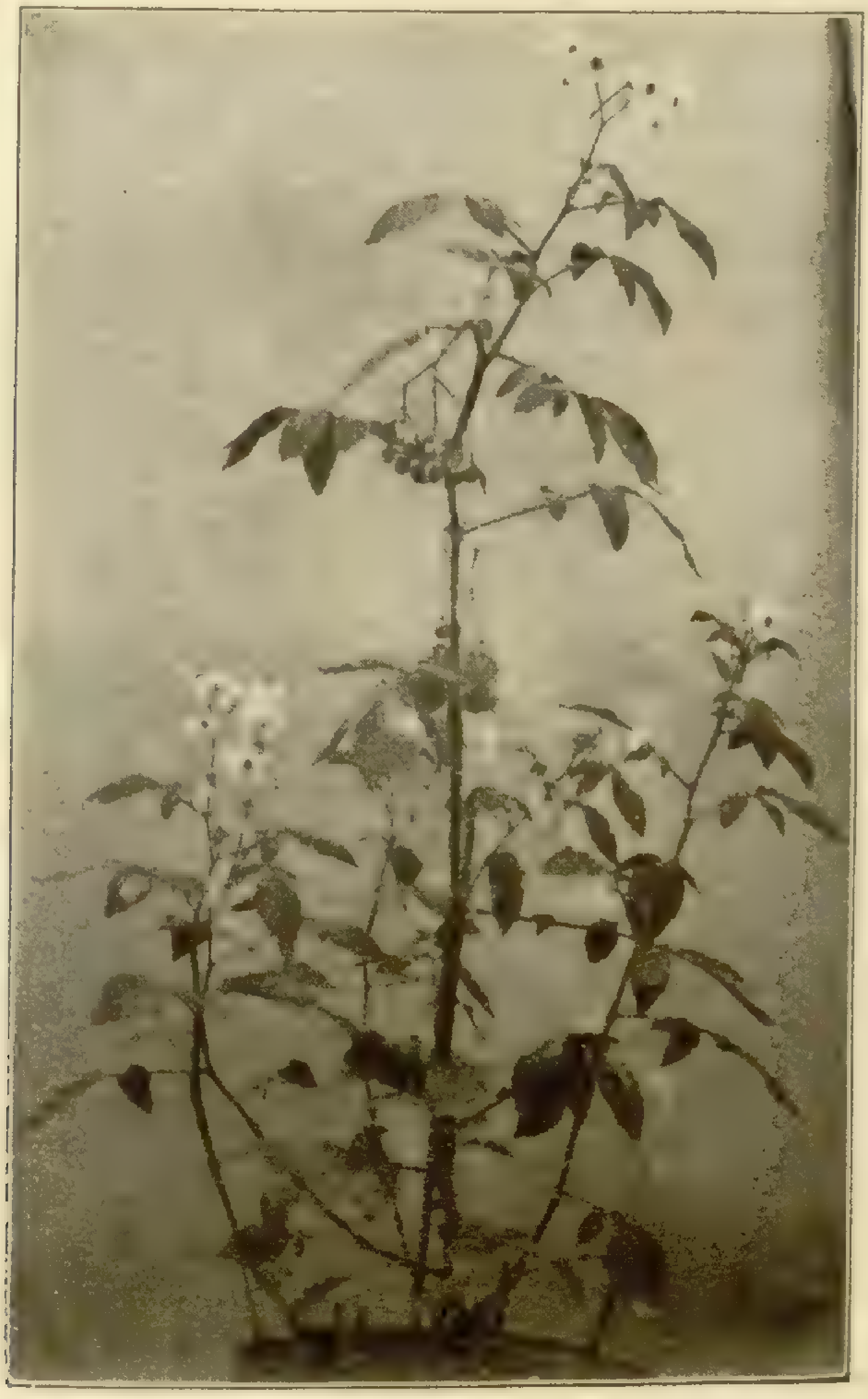


Abb. 4. *Solanum Maglia* mit Blüten und durch Bestäubung mit anderen Kartoffeln erhaltenen Beeren. Nach einer Photographie von Rev. J. AIKMAN PATON.

---

[1]) In LINDLEYs Kulturen trug es keine Knollen, darum nannte er es eben *Solanum etuberosum*.

Ich sagte eben, das echte *Sol. etuberosum* käme nicht in Betracht. In neuerer Zeit ist nämlich von Herrn ARTHUR SUTTON, Mitinhaber der großen Samenhandlung R. SUTTON & SONS in Reading, England, der sich sehr eingehend wissenschaftlich und praktisch mit Kartoffeln und deren Stammpflanze beschäftigt, unter dem Namen *S. etuberosum* eine andere Pflanze kultiviert worden, die er 1887 und dann wieder 1897 unter diesem Namen aus dem botanischen Garten in Edinburg erhalten hatte. Er hat darüber sowie über *S. Maglia*, *Commersonii*, *tuberosum* usw. unter Beifügung zahlreicher trefflicher Abbildungen kürzlich berichtet[1]). Weil diese Pflanze, die 1906 zum erstenmal eine Beere trug, aus Samen variiert und unsere Kartoffel das auch tut, weil ferner die Pollenkörner eines lila blühenden Sämlings derselben unregelmäßig und vieleckig sind, wie bei manchen unserer Kartoffeln, so nimmt SUTTON an, daß seine Pflanze, die ich als *S. etuberosum* Hort. Edinburgh bezeichnete, die Stammpflanze unserer Kartoffel sei.

Ich konnte mich dieser Ansicht meines verehrten Freundes SUTTON nicht anschließen, sondern erklärte schon auf der Naturforscherversammlung zu Dresden 1907 und noch bestimmter in THIELs Festschrift, S. 602, daß ich die SUTTONsche Pflanze nur für ein gewöhnliches *S. tuberosum* halten könne. Das einzige, was mit LINDLEYs Pflanze übereinstimmt, sind die welligen Blätter.

Dank der Güte des Herrn SUTTON habe ich einige kleine Knollen seines *S. etuberosum* erhalten und im Sommer 1909 auf dem Versuchsfeld der Landw. Hochschule in Dahlem kultiviert. Ich muß nun gestehen, daß sich die Pflanzen durch ihre welligen Blätter und durch eine schön malvenfarbige, d. h. rosablaue Blumenkrone von gewöhnlichen Kartoffeln etwas unterscheiden; die langen Kelchzipfel und die radförmige Blumenkrone sind aber wie bei letzterer. Knollen und Beeren wurden bei mir leider nicht erzeugt.

Herr Rev. AIKMAN PATON gibt mir Recht, daß SUTTONs Pflanze nicht das echte LINDLEYsche *S. etuberosum* sei, bemerkt übrigens, daß er das echte *S. etuberosum* blühend im August 1906 in Kew gesehen habe und daß es der Beschreibung entsprach. Seitdem ist es in Kew ausgestorben. Er meint, SUTTONs Pflanze sei ein Bastard.

Bezüglich der Pollenkörner sagt PATON, daß alle fertilen (normalen) Pollenkörner des *S. tuberosum*, die er untersuchte, auch elliptisch sind, wie die der wilden Arten, und daß nur die nicht fruchtbaren unregelmäßig vieleckig sind. Auch ich hatte in THIELs Festschrift S. 600 angegeben, daß manche gewöhnliche Kartoffeln auch viele normale, elliptische Pollenkörner haben.

---

[1]) ARTHUR SUTTON, Notes on some wild forms and species of tuber-bearing *Solanums*, Journ. Linnean Society, Botany vol. XXXVIII, Februar 1909, S. 446, mit Tafeln 38—49.

In neuester Zeit ist nun viel über *Solanum Commersonii* Dunal, die aus dem Osten Südamerikas stammende Art, geschrieben worden (Abb. 2). Sie ist leicht kenntlich durch die kurzen Kelchzipfel und die tief geteilte, sternförmige, meist weiße Blumenkrone. Ihre Verbreitung verdanken wir Professor EDOUARD HECKEL in Marseille, der sie längere Jahre kultivierte, ohne daß bei ihm Mutationen eintraten. Dagegen zeigte sich bei Herrn J. LABERGERIE in Verrières, Dep. Vienne, dem HECKEL 1901 Knollen gegeben, gleich im ersten Jahr eine Pflanze, die viel höher wurde und statt der für *S. Commersonii* typischen kleinen birnförmigen, weißen, mit vielen Lentizellen versehenen Knollen große lange, glatte blaue trug, dabei lange pfriemliche Kelchzipfel und radförmige violette Blumen hatte. Ich habe 1908 Herrn LABERGERIE, der früher Notar war, besucht und ihn als einen sehr wissenschatflich gebildeten, zuverlässigen Mann kennen gelernt, der freilich, wie er selbst sagt, kein Botaniker ist. Er führt über alle seine Versuche genau Buch; aber ich fürchte, daß hier doch ein Irrtum vorgekommen ist und noch Knollen einer gewöhnlichen Kartoffel, nämlich der Sorte „PAULSENs blaue Riesen“, gezüchtet von M. PAULSEN in Nassengrund, im Boden waren. LABERGERIEs „*Solanum Commersoni violett*“ sieht nämlich genau so aus wie PAULSENs blaue Riesen. Das letztere ist bei vergleichenden Anbauversuchen in den verschiedensten Ländern gefunden; ganz neuerdings hat noch Prof. BOHUTINSKY in „Dtsch. landw. Presse“ 1909, Nr. 76, S. 806, das nachgewiesen.

Das echte weißblühende *S. Commersonii* mit sternförmigen Blumen setzte zwar bei HECKEL und bei LABERGERIE viele Beeren an, aber diese, die eine herzförmige Gestalt und dabei 2 tiefe Furchen hatten, waren stets unfruchtbar. Um so interessanter ist es, daß bei Rev. AIKMAN PATON in Schottland sich viele Samen ausbildeten. Die Früchte zeigen da auch nicht solche tiefe Furchen (siehe Abb. 5) und meine in der Festschrift S. 563 u. 584 ausgesprochene Vermutung, daß die Furchen entstanden seien, weil sich die Samen bei uns meist nicht ausbilden, erfährt dadurch eine Bestätigung.

Nach PATON sind gewöhnlich in jeder Beere 7 Samen von dunkler Farbe. An einer Pflanze hingen am 28. September 1909 nicht weniger als 29 Beeren. — PATON, der seine Pflanzen in Töpfen zieht und sie in ein Glashaus bringt, sobald der Befall mit Phytophthora infestans droht, scheint überhaupt viel Glück zu haben. Von dem SUTTONschen *S. etuberosum* hat er augenblicklich 300 Beeren, so viele besitzt wohl niemand. Er zog auch Sämlinge von *S. etuberosum*, von denen etwa 20 pCt. immun gegen die Phytophthora sind. Diese soll Herr SUTTON erhalten.

Dagegen haben die *Sol. Maglia*, die PATON voriges Jahr direkt aus Chile erhielt, noch keine Beeren getragen, es scheint ihm, als wenn sie erst etwas akklimatisiert werden müssen.

Außer dem weißblühenden *S. Commersonii* gibt es im Vaterlande auch ein lila oder violett blühendes, das PATON direkt von drei Orten in Uruguay erhielt. ARTHUR SUTTON und DE VILMORIN, Paris, haben diese Form schon länger in Kultur. Sie variiert nach PATON sehr in der Blütenfarbe, einige sind so dunkelviolett, wie ein Exemplar, das ARTHUR SUTTON ihm sandte, andere sind weiß, wie das weiße *S. Commersonii.* Es sind nach ihm auch Unterschiede in der Form der Blumenkrone, und die Beeren sind oft kuglig, nicht herzförmig, und gefleckt. (Siehe Abb. 6.)

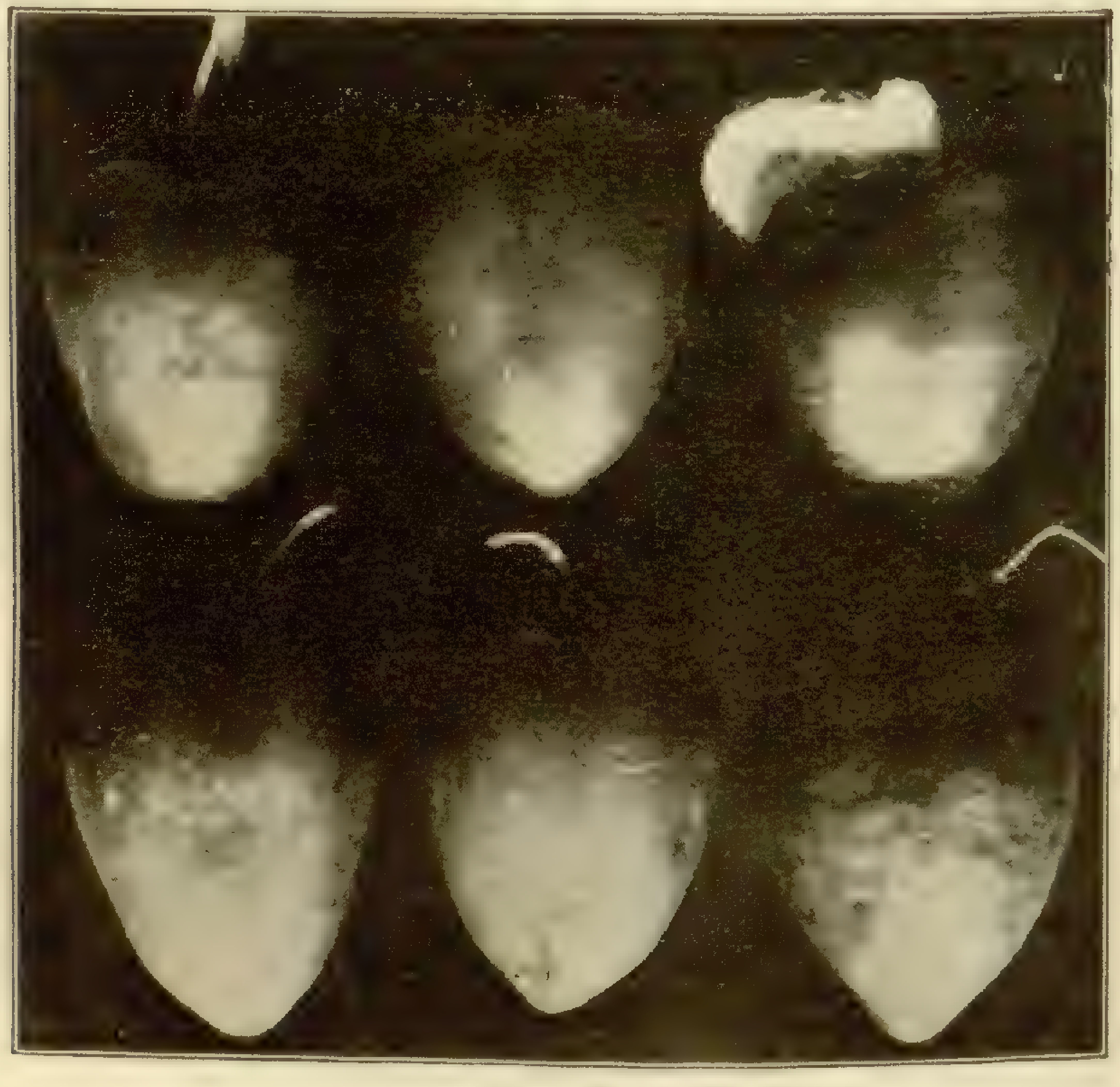


Abb. 5. Beeren von *Solanum Commersonii* mit entwickelten Samen, die rechte obere durch Fremdbestäubung erhalten. Nat. Gr. Nach einer Photographie von Rev. J. AIKMAN PATON.

Herr PATON und Herr SUTTON nennen dieses *S. Commersonii* „violett blühendes“; ich möchte vorschlagen es „lila blühendes“ zu nennen, um es nicht mit dem LABERGERIEschen *S. Commersonii* *violett*, das, wie gesagt, ein gewöhnliches *S. tuberosum* ist, zu verwechseln.

Die Symbiose-Theorie. Herr LABERGERIE hatte gefunden, daß das typisch weiße und weißknollige *S. Commersonii* am meisten mutiert, wenn es überernährt wird; er riet mir, namentlich Hühnermist (d. h. Mist vom Geflügelhof) zuzugeben. Ich habe aber keine Mutationen erhalten. Herr LABERGERIE belehrte mich 1908, daß man den Hühnermist zwei Jahre geben müsse, das hatte ich freilich nicht getan. Im Laufe der Jahre wurden die Knollen etwas größer und z. T. die Stolonen kürzer. Im Jahre 1909 sind sie wohl infolge des nassen Wetters bei mir klein geblieben, haben wenig Ertrag gegeben und leider wieder meist sehr lange Ausläufer gezeigt. Prof. HECKEL in Marseille hat zwar bei *S. Commersonii* auch keine Mutationen erhalten, wohl aber bei *S. Maglia*, die bei ihm besser gedeiht als *S. Commersonii*, und er hat in Comptes Rendus Band 147 Nr. 15 (12. Oktober 1908) S. 615 erklärt, daß er die Mutatationen bei *S. Maglia* nie mit chemischem Dünger, auch nicht mit Dünger von Pferden oder von Rindern, sondern nur mit dem vom Geflügelhof erhalten habe. Er hält sich deshalb für berechtigt, zu schließen, daß ein symbiotischer Anlaß zur Erzeugung stärkereicher, eßbarer Knollen bei dem sonst wässerige, ungenießbare liefernden *S. Maglia* nötig sei.

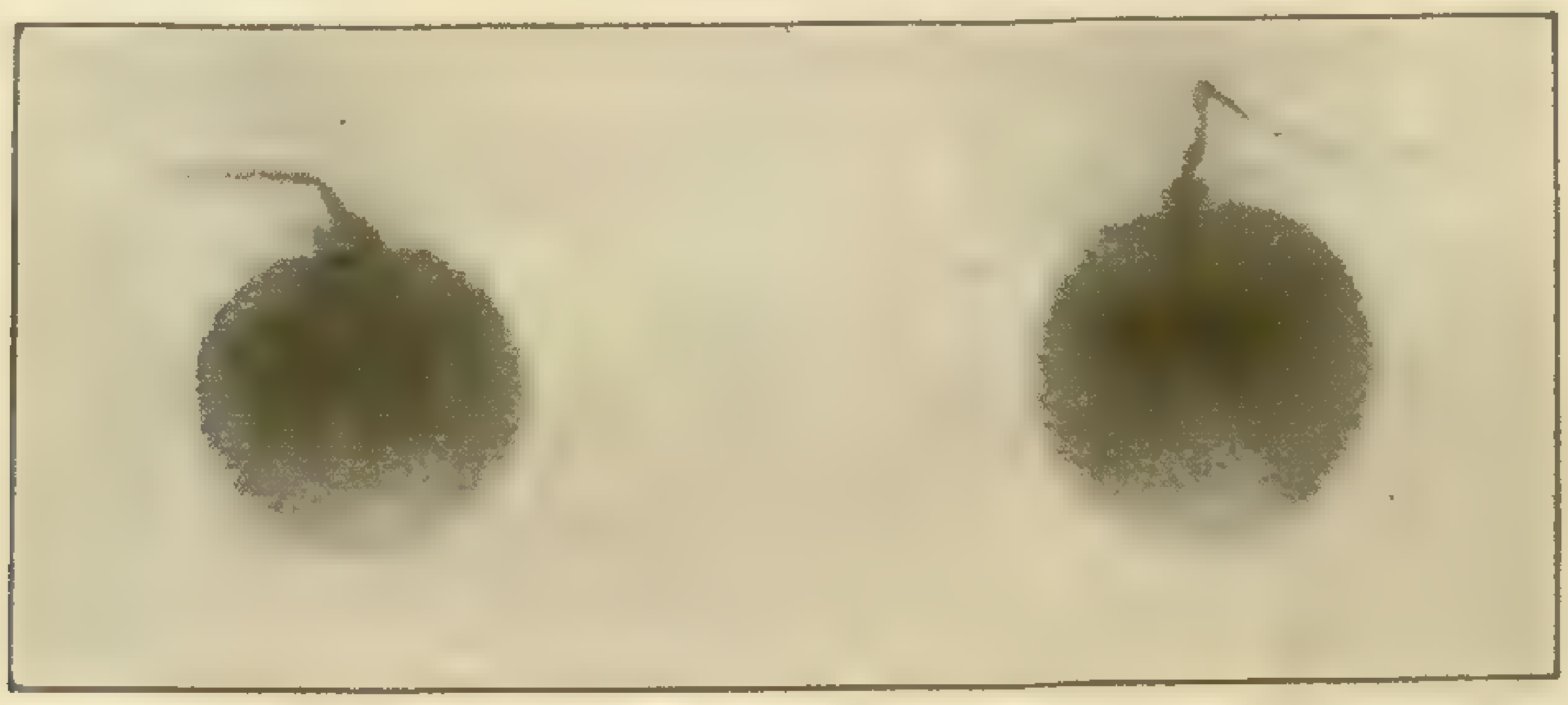


Abb. 6. Beeren des lila blühenden *Solanum Commersonii* nat. Gr. Nach einer Photographie von Rev. J. AIKMAN PATON.

Er vermutet, daß eine Mykorrhiza im Spiele sei und das hat einige dazu geführt, anzunehmen, daß diese überhaupt nötig sei, um selbst bei *Sol. tuberosum* Knollen zu erzeugen. Man beruft sich dabei auf eine Stelle in CLUSIUS „Rariorum plantarum historia“ wo er mitteilt, daß sein Freund HOGELAND von ihm Kartoffelsamen erhalten habe, die zwar Pflanzen mit Blüten ergaben (weiße, die Mutter blühte violett), aber keine Knollen angesetzt hätten, vielleicht, wie CLUSIUS meint, weil die Stöcke noch nicht reif genug waren.

HECKEL und besonders LABERGERIE nehmen ferner an, daß, wenn man zwei verschiedene Kartoffelknollen, z. B. eine rote und eine weiße, zusammen in ein Loch tut, durch die der Schale anhaftende Mykorrhiza die jungen Knollen der beiden daraus erwachsenden Pflanzen gegenseitig beeinflußt werden, so daß z. B. die weißen rote Flecke um die Augen erhalten, oder ganz rotfleckig werden.

Derartige Fälle kommen aber auch vor, wenn man eine Sorte allein kultiviert. Stöcke von PAULSENs blauen Riesen trugen im ökonomischen Garten der Landwirtschaftlichen Hochschule 1906 einige Knollen mit helleren Stellen. Diese wurden 1907 für sich ausgelegt und ergaben noch hellere Knollen, 1908 waren sie z. T. ganz weiß, nur noch um die Augen rot, und so sind sie auch 1909 geblieben.

Wir haben 1909 sowohl typisches *S. Commersonii*, wie LABERGERIES *S. Commersonii violett* und auch gewöhnliche Kartoffelsorten in Hühnermist, Pferdemist und Rindermist vergleichend gezogen; aber in keinem derselben Mutationen erhalten. Auch der andere Versuch wurde gemacht und zwei verschiedenfarbige Knollen in ein Loch gelegt. Eine gegenseitige Beeinflussung trat nicht ein.

Prof. HECKEL meint, daß die rote Farbe, die sich mehrfach bei ihm an weißen wilden Kartoffeln einstellte, das erste Zeichen der Kultur sei. Ich glaube eher mit KERNER, BUSCALLIONI und POLACCI, daß das Rot hier ein Lichtschirm ist, und freue mich, daß MARLOTH in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1909, S. 363, für mehrere südafrikanischen Pflanzen dasselbe annimmt. (Siehe seine Abb. S. 365, Fig. 1, 3 und 12.)

Schließlich fasse ich meine Ansicht wieder wie in THIELs Festschrift dahin zusammen, daß ich *S. tuberosum* für eine gute Spezies halte und daß sie eben die Stammpflanze unserer Kartoffel ist. *S. Maglia* dürfte bis jetzt wenig dabei beteiligt sein, da sie an der Küste und nicht auf den Anden, wie *S. tuberosum* wächst, *S. Commersonii* gar nicht. Nachdem aber HECKEL *S. Maglia* und LABERGERIE *S. Commersonii* verbessert haben, werden wir vielleicht in Zukunft wirklich dann zum *S. tuberosum* noch zwei andere Arten *Solanum* als Kartoffeln erhalten.

Nachtrag.

Nach Abschluß des Manuskriptes erhielt ich eine Postkarte von meinem Freunde Prof. Dr. FRITZ KURTZ an der Universität Cordoba in Argentinien. Derselbe macht mich darauf aufmerksam, daß bereits 1864/65 R. A. PHILIPPI in Linnaea XXXIII S. 203 ein *Solanum Bridgesii* beschrieben hat, das einen holzigen Stengel und einfache, nicht gefiederte Blätter besitzt, und daß daher wohl eine Umtaufung des von ALPHONSE DE CANDOLLE in Archives des Sciences physiques et naturelles 3. periode, tome XV, N. 5, Genf, 15. Mai 1886 p. 437 (S. 13 des Sonderabdruckes) aufgestellten *S. Bridgesii* vorzunehmen sei.

KURTZ hat Recht. ALPHONSE DE CANDOLLE hatte offenbar übersehen (ebenso BAKER und ich selbst), daß der Name *S. Bridgesii* schon vergeben war; auch im Index Kewensis ist das übersehen, denn im 4. Bande steht das *S. Bridgesii* Phil. und im 1. Supplement das *S. Bridgesii* A. D.C. — Ein Umtaufen ist aber insofern nicht nötig, als ich bereits darauf hingewiesen, daß A. DE CANDOLLEs *S. Bridgesii* mir identisch mit *S. etuberosum* Lindl. scheint. Wie A. DE CANDOLLE dazu kam, das *S. Bridgesii* aufzustellen, habe ich in der Festschrift S. 556 auseinandergesetzt. Seine Diagnose ist begründet auf BAKERS Abbildung einer Pflanze mit kurzen Kelchzipfeln im Journ. Linn. Soc. Bot. XX, Taf. 41, welche die Unterschrift *S. tuberosum* trägt und von BRIDGES unter Nr. 719 in den Anden, nahe Flüssen, Provinz Valdivia, gesammelt ist. Ich habe die Nummer im Sommer 1909 in Kew eingesehen und notierte mir: „Ursprünglich bezeichnet *S. tuberosum*, jetzt von BAKER bezeichnet *S. Bridgesii* A. D.C. Es sind zwei Exemplare auf dem Blatt, beide in Frucht, das eine noch mit einigen abgeblühten Blumen. Kelchzipfel kurz, mit stumpfer Spitze, glatt. Blätter fünfjochig, mit Zwischenblättchen, Blättchen schmal, lanzettlich.“

A. DE CANDOLLE sagt in der Diagnose seines *S. Bridgesii* l. c. S. 13: „lobis calycinis ovalibus, nunc mucronatis corolla multo brevioribus“ — *S. tuberosum* dagegen diagnostiziert er: „lobis calycinis lanceolatis acutis, corolla saepius dimidio brevioribus“.

Der Ausdruck bei *S. Bridgesii* A. D. C. „nunc mucronatis“ ist wohl irrtümlich, die Abbildung im Journ. Linn. Soc. Bot. XX Taf. 41, auf der ja die ganze Analyse beruht, zeigt nirgends eine Stachelspitze an den Kelchzipfeln, noch die Originale nicht.

Kurz gesagt: *S. Bridgesii* A. de Candolle ist zu streichen; es ist synonym mit *S. etuberosum* Lindley. *S. Bridgesii* Philippi bleibt der Priorität wegen bestehen, hat aber, da es strauchig ist und einfache Blätter trägt, nichts mit unserer Kartoffel zu tun.

Rev. PATON macht mich noch auf einen Unterschied zwischen *S. tuberosum* und *S. Commersonii* aufmerksam. Bei ersterem sind die Flügel am Stengel wellig, bei letzterem gerade.

Herr Prof. Dr. LOUIS PLANCHON, Montpellier, schreibt mir unter dem 11. Oktober 1909, daß er nach vierjähriger Kultur des typischen wilden *S. Commersonii*, welches ihm von Professor ED. HECKEL, Marseille, übergeben war, im Jahre 1908 an Pflanzen, die ganz das Aussehen der wilden hatten, mutierte Knollen erhalten habe. Diese entwickelten sich zu Stöcken, welche ganz *S. tuberosum* glichen. Kelch mit sehr langen Zipfeln, Krone violett, radförmig, Staubbeutel dunkelgelb, Blätter groß mit zahlreichen Seitenblättchen; Knollen glatt, ohne Stolonen, fast ohne Lentizellen von vortrefflichem Geschmack. Es wird darüber von ihm ein besonderer Artikel erscheinen. — Er hält *S. tuberosum* nicht für eine gute Spezies, sondern meint, daß es einst aus *S. Commersonii* und vielleicht auch aus *S. Maglia* entstanden sei. — Prof. PLANCHON hat mir dann auch noch drei Herbarexemplare gesandt: 1. *S. Commersonii* „sauvage“. Ist typisches *S. C.* mit weißen Blumen. 2. *S. Commersonii* „forme mutée“, frisch gepflückt am 13. Oktober 1909. Dieses ist nach meiner Meinung im wesentlichen auch typisches *S. Commersonii*, mit etwas größeren, lila angehauchten Blumen, was öfter vorkommt und was schon COMMERSON erwähnt. Nur eine Blume, so viel ich sehe, ist etwas weniger tief gekeilt und kann als Mutation angesehen werden. Die Kelchzipfel sind aber auch bei dieser kurz. Die Fiederblättchen sind stumpflich und die Zwischenblättchen wenig vorhanden, alles wie bei *S. Commersonii.*

Endlich erhielt ich von Herrn Prof. PLANCHON am 18. Okt. d. J. sechs Knollen, kleinere und größere, bis 8½ cm groß, die er gewann, indem er von ganz kleinen, bitteren, rindenhöckrigen Knollen vom Typus des *S. Commersonii* ausging. Die übersandten Knollen sind im allgemeinen rundlich, bis länglichrund, gelbgrau und glatt, oder doch nur mit schwach ausgebildeten Lentizellen, und machen ganz den Eindruck gewöhnlicher Kartoffeln. Ich werde diese im nächsten Jahr auspflanzen. — Selbstverständlich muß ich die Veröffentlichung des Herrn PLANCHON erst abwarten, um ein endgültiges Urteil abgeben zu können. Zunächst danke ich Herrn PLANCHON sehr für seine Sendung und für die loyale Art, in welcher er mich von seiner gegenteiligen Ansicht in Kenntnis setzte.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1909 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, Wilmersdorf-Berlin, Kaiserallee 186/87, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1909.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Wortmann, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, O. Reinhardt, zweiter Stellvertreter; H. Fischer, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Kny, H. Fischer, Köhne. Lindau, Ascherson, Gilg, Kolkwitz.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): J. Behrens, P. Claussen, R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weisse.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder Mk. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2 „
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
7.	für jeden Umschlag	1,5 „
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
W 35 Schöneberger Ufer 12a

Beiträge zur Naturdenkmalpflege herausgegeben von **Professor Dr. Conwentz.** Band I Heft 3: Bericht über die I. Konferenz für Naturdenkmalpflege in Preußen am 5. Dezember 1908 und Bericht über die staatliche Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1908. Mit 7 Textabbildungen. Einzelpreis 2 Mk. 40 Pf., Subskriptionspreis (bei Abnahme des ganzen Bandes) 2 Mk.

Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik. Sechster Jahrgang 1908. Mit 2 Tafeln und 7 Textabbildungen. Geheftet 16 Mk.

Botanisches mikroskopisches Praktikum für Anfänger von **Professor Dr. M. Möbius.** Zweite veränderte Auflage. Mit 15 Abbildungen. Gebunden 3 Mk. 20 Pf.

Lehrbuch der allgemeinen Botanik von **Professor Dr. Eug. Warming** und **Professor Dr. W. Johannsen.** Herausgegeben von **Dr. E. P. Meinecke.** Mit 610 Textabbildungen. In Ganzleinen gebunden 18 Mk.

Krankheiten des Flieders von **Professor Dr. H. Klebahn.** Mit 45 Abbildungen. Geheftet 4 Mk. 20 Pf.

Pharmakognostischer Atlas. Zweiter Teil der mikroskopischen Analyse der Drogenpulver. Atlas für Apotheker, Großdrogisten, Sanitätsbeamte, Studierende der Pharmacie usw. von **Professor Dr. L. Koch.** Erster Band, erste Lieferung. Subskriptionspreis geheftet 3 Mk. 50 Pf.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXVII. JAHRGANG 1909.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

SIEBENUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

2. GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT.

(SCHLUSSHEFT.)
(MIT 2 BILDNISTAFELN, 2 BILDNISSEN UND 2 ABBILDUNGEN IM TEXT.)

AUSGEGEBEN AM 14. MÄRZ 1910.

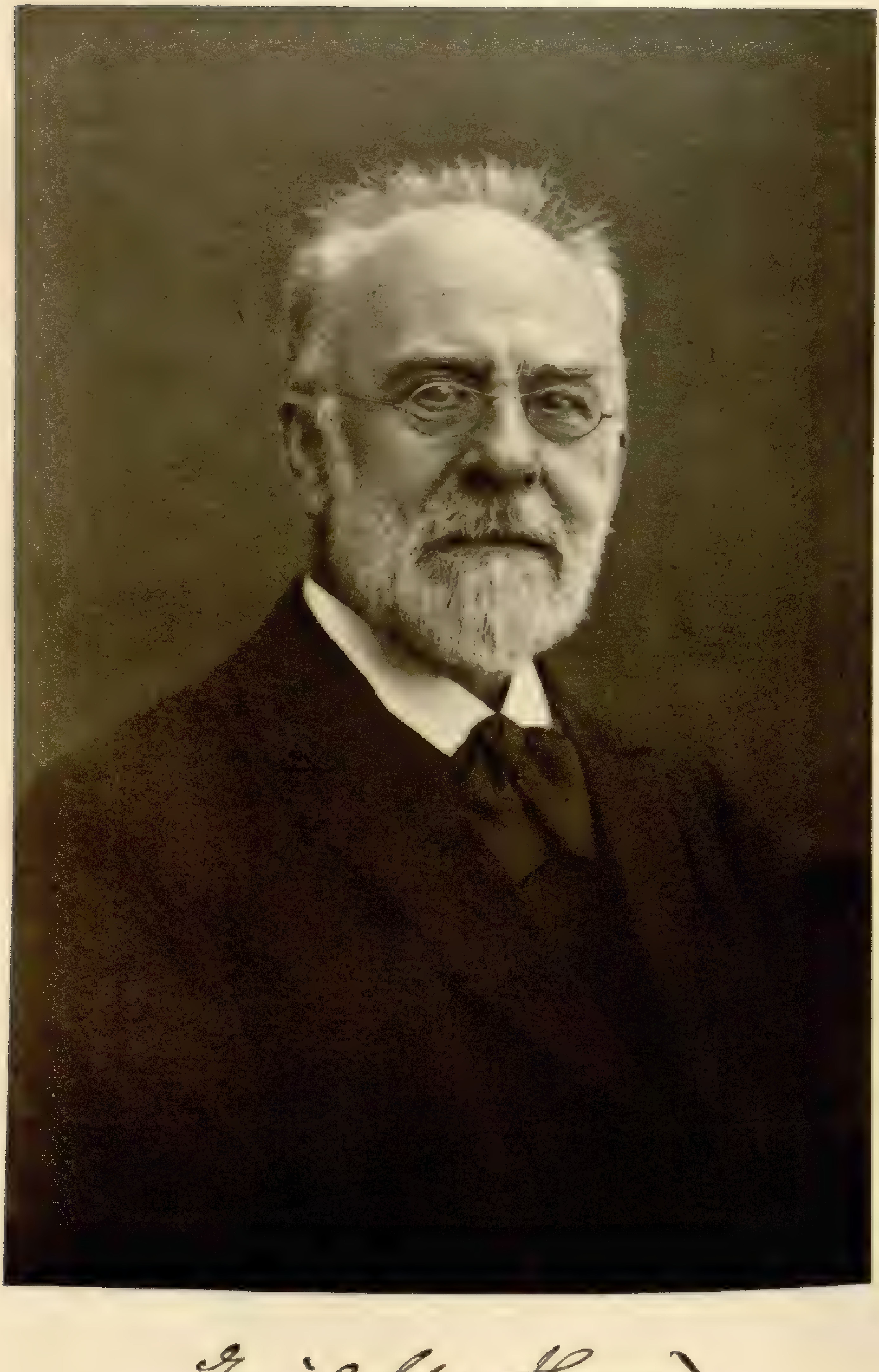
BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 85 Schöneberger Ufer 12a
1910

Inhaltsangabe zum 2. Generalversammlungs-Heft.

Nachrufe:

Seite
Hugo Lindemuth von P. Ascherson . . . . (43)
Fredrik Wilhelm Christian Areschoug von Bengt Lidforss . . . . (47)
Wilhelm Zopf von F. Tobler . . . . (58)
Emil Christian Hansen von A. Klöcker . . . . . . (73)
Adalbert Geheeb von Karl Müller . . . . (84)
Maximilian Marsson von R. Kolkwitz . . . . (91)

Verzeichnis der Pflanzennamen . . . . (97)
Mitgliederliste . . . . (115)
Register . . . . (145)



Emil Chr. Hansen

Prof. Marson.

Nachrufe.

Hugo Lindemuth.

Von

P. ASCHERSON[1]).

HUGO LINDEMUTH wurde am 17. Mai 1846 zu Krawinkel unweit Laucha a. d. Unstrut, Kreis Eckartsberga, als Sohn des dortigen Pfarrers geboren. Bis zu seinem 12. Jahre wurde er von seinem Vater unterrichtet und besuchte dann die Realschule in Halle a. S. Auf Wunsch seines Vaters trat er als Lehrling in die dortige Handelsgärtnerei von ROSCH ein; nach beendigter Lehrzeit konditionierte er als Gehilfe in anderen bedeutenden Gärtnereien in Halle und Erfurt, dann ein Jahr im Botanischen Garten in Leipzig, bis Frühjahr 1867 in Bonn-Poppelsdorf. 1867 und 1868 verweilte er behufs seiner weiteren Ausbildung in Frankreich (Paris, Angers), Belgien und Holland. Diese Reisen machte er z. T. in Gemeinschaft mit seinem Freunde, dem späteren bekannten Palmenzüchter LUDWIG WINTER in Bordighera, dem Besitzer der Scheffelpalmen. Vom Herbst 1868 bis Frühjahr 1873 war LINDEMUTH Gehilfe im Berliner botanischen Garten und dann zwei Jahre mit Ausführung größerer Park- und Gartenanlagen beschäftigt.

Am 1. April 1875 wurde er als Institutsgärtner und Lehrer des Gartenbaues an der Landwirtschaftlichen Akademie in Bonn-Poppelsdorf angestellt und war vom 15. August 1878 bis 15. Mai 1879 als „kommissarisch-technischer Dirigent“ der Kgl. Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim im Rheingau tätig. Nach Ablauf dieses Kommissariums trat er in seine frühere Stellung in Poppelsdorf zurück. Am 15. Februar 1882 wurde er als etatmäßiger Universitätsgärtner in Berlin angestellt, in welcher Stellung er bis zu seinem Tode verblieben ist. Daneben wirkte er seit dem 1. Oktober 1882 als Dozent für Obst- und Gemüsebau an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin. Am 23. Juli 1885 erhielt er den Charakter eines Königlichen Garteninspektors und am 31. Juli 1907 den eines Königlichen Gartenbaudirektors.

---

[1]) Diese Zeilen sind ein nur wenig veränderter Abdruck der von mir in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg L. (1908) S. CXVIII—CXXI veröffentlichten Nachrufs. A.

Seine letzten Lebensjahre wurden durch ein schweres Herzleiden getrübt, das ihn zwang, seine Lieblingsbeschäftigungen einzuschränken, selbst seit Herbst 1907 seiner Lehrtätigkeit zu entsagen. Am 1. Dezember 1908 wurde er durch einen sanften Tod von seinen Leiden erlöst, tief betrauert von seinen Freunden und besonders von seiner Witwe, Frau ELISE, geb. NESSLER, mit der er seit 1891 in glücklicher Ehe gelebt und deren treue Pflege seine Beschwerden gelindert hatte, sowie von seinem einzigen hoffnungsvollen Sohne.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, LINDEMUTHs Verdienste um den Gartenbau zu würdigen, die von seinen Fachgenossen, bei denen er in berechtigtem Ansehen stand, in vollem Maße anerkannt wurden. Es sei hier nur erwähnt, daß er außer zahlreichen Aufsätzen in gärtnerischen Zeitschriften und amtlichen Berichten im Jahre 1882 in Bonn eine Schrift: „Baumschule und Obstbau“ und 1883 in Berlin ein „Handbuch des Obstbaues auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage“ veröffentlicht hat. Er begnügte sich aber nicht mit diesen praktischen Bestrebungen, sondern betätigte sich auch erfolgreich auf wissenschaftlich-botanischem Gebiete. Begreiflicherweise interessierten ihn in erster Linie physiologische und biologische Fragen, die mit seinem gärtnerischen Berufe zusammenhingen. So unternahm er schon während seines ersten Berliner Aufenthaltes Versuche zur Entscheidung der damals in den Kreisen der Gärtner und der Botaniker viel erörterten Streitfrage des gegenseitigen Einflusses von Pfropfreis und Unterlage, besonders der Mitteilung der Panaschüre buntblätteriger Malvaceen an die Unterlage. Über seine nach dem Vorgange von LEMOINE-Nancy ausgeführten Versuche berichtete zuerst P. MAGNUS in den Sitzungsberichten der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, 1870, S. 33; an diese Mitteilung schloß sich eine lebhafte Aussprache, an der sich A. BRAUN, K. KOCH und K. BOUCHÉ beteiligten. Die Ergebnisse dieser Versuche wurden von ihm ausführlicher in den Abhandlungen unseres Vereins XIV, 1872, S. 32—37 unter dem Titel „Impfversuche mit buntblätterigen Malvaceen“ mit einer Buntdrucktafel veröffentlicht. LINDEMUTH hat sich mit dieser Frage sein ganzes Leben hindurch weiter beschäftigt. (Vgl. seine Mitteilung „Über Farbenveränderung der Laubblätter“ in Sitzb. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde in Bonn, XXXV, 1878, S. 118.) Auf dies Thema bezieht sich auch sein 1878 in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern VII, S. 887—939, Taf. XXVIII—XXXI erschienene Arbeit über „Vegetative Bastarderzeugung durch Impfung“ (vgl. auch: „Über sog. Pfropfhybriden zwischen verschiedenen Kartoffelsorten“ in Sitzb. der Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde in Bonn XXXIV, 1877, S. 88—90, 200—201) und sein letzter größerer in den Landwirtsch. Jahrbüchern XXXVI (1907) S. 807—860 mit Taf. VIII, IX und 16 Textfiguren veröffentlichter Aufsatz „Über die sog. Panaschüre und über einige begleitende Erscheinungen“.

Ferner folgende in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der LINDEMUTH seit ihrer Stiftung angehört hat, veröffentlichte Aufsätze „Das Verhalten der durch Copulation verbundenen Pflanzenarten . . .“ (XIX (1901), S. 515—529 Taf. XXX) und „Über angebliches Vorhandensein von Atropin in Kartoffelknollen infolge von Transplantation und über die Grenzen der Verwachsung nach dem Verwandtschaftsgrade“ (XXIV (1906), S. 428—435).

Andere bei gärtnerischen Manipulationen in Betracht kommende physiologische Fragen behandelten die gleichfalls in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft erschienenen Aufsätze „Über Samenbildung an abgeschnittenen Blütenständen einiger sonst steriler Pflanzenarten“ (XIV, 1896, S. 244—246), „Über die Bildung von Bulbillen am Blütenschafte von *Lachenalia luteola* Jacq. und *Hyacinthus orientalis* L.“ (a. a. O. 247—252 mit 2 Holzschnitten), „Über Größerwerden isolierter ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung“ (XXII, 1904, S. 171—174).

Ich möchte bei dieser Gelegenheit noch eine von LINDEMUTH seit 1904 mehrfach wiederholte Beobachtung erwähnen, die, weil die mechanischen Verhältnisse, unter denen die auffällige Erscheinung zustande kommt, noch nicht näher untersucht wurden, bisher nicht veröffentlicht wurde. Er machte mich darauf aufmerksam, daß, wenn man die zur Fruchtzeit morgensternartig auseinanderspreizenden Achänen von *Bidens pilosus* durch einen leichten seitlichen Druck z. B. mit einer Federmesserklinge von ihrer Anheftungsstelle trennt, dieselben mit beträchtlicher Kraft wohl einen Meter weit fortgeschleudert werden.

Auch für die einheimische Flora besaß LINDEMUTH ein lebhaftes Interesse. Er hatte mit Vorliebe in den schönen und pflanzenreichen Landschaften Nordthüringens, wo er seine Heimat hatte, botanisiert. Noch in den letzten Jahren pflegte er öfter die von mir und Prof. GRAEBNER gegen Schluß des Sommersemesters unternommene „große Exkursion“ nach der Seeküste oder den benachbarten Gebirgen mitzumachen. In besonders guter Erinnerung steht mir ein mehrtägiger Ausflug, den er in den Pfingsttagen 1896 mit mehreren anderen Floristen nach den pflanzenreichen Abhängen des Odertales nördlich von Zehden unternahm, wobei wir bei seinem jüngeren Bruder KARL, der damals das VON KEUDELLsche Gut Hohenlübbichow verwaltete, gastliche Aufnahme fanden.

Bei der Lieferung der Pflanzen für meine Vorlesungen kam mir LINDEMUTH weit über seine dienstlichen Verpflichtungen hinaus hilfreich entgegen; er interessierte sich lebhaft für die richtige Bestimmung der seiner Pflege unterstellten Gartenpflanzen und versäumte nicht, auf bei ihm auftretende morphologisch oder systematisch beachtenswerte Formen z. B. einen leider wieder verschwundenen Bastard von *Epilobium hirsutum* mit *E. montanum*, eine Form von *Leonturus cardiaca* mit endständigem von einer Pelorie abgeschlossenem Scheinquirl, aufmerksam zu machen.

Ehre seinem Andenken!

Die hier angeführten Tatsachen verdanke ich z. T. der Witwe LINDEMUTHs, z. T. Mitteilungen von Geheimrat A. ORTH aus LINDEMUTHs Personalakten, anderes ist dem von dem Direktor der Kgl. Gärtner-Lehranstalt in Dahlem, Ökonomierat TH. ECHTERMEYER in MÖLLERs Deutscher Gärtner-Zeitung 1909, Nr. 1, S. 12 veröffentlichten Nekrolog (mit Bild) entnommen.

Fredrik Wilhelm Christian Areschoug.

Von

BENGT LIDFORSS.

Nach einem langsamen Dahinsiechen, das den ganzen Herbst gedauert hatte, starb am 21. Dezember 1908 in Lund der Altmeister der schwedischen Botanik, FREDRIK WILHELM CHRISTIAN ARESCHOUG, in einem Alter von 78 Jahren.

ARESCHOUG wurde geboren am 9. Oktober 1830 in der kleinen, an der Ostküste Schonens gelegenen Stadt Simrishamer; sein Vater war ein tüchtiger Geschäftsmann, seine Mutter war die Tochter eines seinerzeit berühmten Entomologen, des Professors FALLÉN in Lund. FREDRIK, oder, wie er meistens genannt wurde, FRITZ, machte mit siebzehn Jahren das Abiturientenexamen und wurde im März 1847 an der Universität Lund immatrikuliert. ARESCHOUG scheint schon als junger Student sein Hauptinteresse der Botanik zugewandt zu haben, obwohl die Verhältnisse an der Universität Lund damals diesem Studium wenig günstig waren. Als Ordinarius für Botanik wirkte J. W. ZETTERSTEDT, der allerdings nicht ohne wissenschaftliche Verdienste war, der aber seine botanische Lehrtätigkeit in einer ziemlich vorurteilsfreien Weise vernachlässigte. Extraordinarius war der als Algologe sehr gefeierte J. G. AGARDH, der aber außerhalb der Algensystematik von einem engherzigen Konservatismus beseelt war, der sich u. a. in seinen wenig geistvollen Polemiken gegen die HOFMEISTERschen und später gegen die DARWINschen Theorien, wie auch gegen die SCHWENDENERsche Flechtentheorie manifestierte. ARESCHOUG, der sein ganzes Leben lang eine gesunde cupiditas rerum novarum hegte, war von diesem wissenschaftlichen Konservatismus wenig erbaut, und obwohl er sich immer mit großer Achtung über seinen Vorgänger AGARDH äußerte, hat er kaum in einem eigentlichen Schülerverhältnis zu ihm gestanden. Auch die technischen Mittel des botanischen Unterrichts waren in der kleinen schwedischen Universitätsstadt damals sehr beschränkt; das hauptsächlichste war ein Institutsherbar. Mikroskope und dergleichen fehlten vollkommen im botanischen Institut.

Die ersten Arbeiten ARESCHOUGs bewegen sich denn auch auf dem rein floristischem Gebiete; seine Doktorarbeit, die er mit dreiundzwanzig Jahren veröffentlichte, behandelt die schwedischen *Cuscuta*-Arten, und auch seine Habilitationsschrift (von 1854) ist der Klarstellung einiger kritischen Pflanzengattungen (*Mentha, Verbascum, Sagina, Rubus*) gewidmet. Vier Jahre später wurde er zum Adjunkt für Botanik ernannt, und in dieser bescheidenen Stelle verblieb er 21 Jahre, bis er schließlich, nach dem AGARDH 1879 in den Ruhestand getreten, Ordinarius wurde. Er selbst nahm im Jahre 1898 seinen Abschied als Professor, blieb aber bis kurz vor seinem Tode wissenschaftlich tätig.

Seine eigene Ausbildung als Botaniker erweiterte und vertiefte ARESCHOUG durch mehrere wissenschaftliche Reisen. Im Jahre 1855 bereiste er Istrien, Illyrien, Kärnten und Steiermark; das Wintersemester 1858 verbrachte er in Berlin; von einschneidender Bedeutung für seine ganze Forschungsrichtung war aber sein von 1860—1861 währender Aufenthalt in Tübingen, wo er von HUGO VON MOHL in das pflanzenanatomische Studium eingeführt wurde. ARESCHOUG war sehr stolz darauf, ein Schüler HUGO VON MOHLs zu sein, und noch in seinen alten Tagen erzählte er gern, wie NÄGELI und andere deutsche Botaniker ihn davon abgeraten, den für Fremde sehr unzugänglichen MOHL zu besuchen, wie er aber trotzdem hingefahren wäre und bei MOHL die liebenswürdigste Aufnahme gefunden hätte. Als erstes sichtbares Resultat seiner deutschen Lehrjahre erschien (1861) eine Arbeit „Über die Umbildung von Bastzellen zu kristallführendem Parenchym“. Darauf folgten im Laufe der sechziger Jahre eine Reihe pflanzenanatomischer Untersuchungen, die teils den anatomischen Bau der Knospenschuppen der Bäume, vor allem aber die Anatomie der Laubblätter behandelten. Die Arbeiten waren zur Zeit, wo sie erschienen, sowohl durch ihren Gedankeninhalt wie durch die benutzten technischen Hilfsmittel ohne Gegenstück in der skandinavischen Literatur; da sie aber fast ausnahmslos in schwedischer Sprache veröffentlicht wurden, konnten sie natürlich nicht die allgemeine Berücksichtigung und Anerkennung finden, die sie sonst verdient hätten. Das nämliche gilt leider auch von der im Jahre 1878 erschienenen Untersuchung „Vergleichende Untersuchungen über die Anatomie des Blattes“, die vielleicht das bedeutendste Werk ARESCHOUGs ist, aber leider auch schwedisch geschrieben. Es wird in diesem Werke eine ganze Anzahl der verschiedensten Blatttypen mit großer Sorgfalt beschrieben und abgebildet, sowie auch ein ernster Versuch gemacht, die anatomischen Strukturverhältnisse aus ökologischen Gesichtspunkten zu begreifen und vor allem den Einfluß der Transpirationsbedingungen auf den inneren Bau des Laubblattes klarzustellen. Eine kurze Zusammenfassung der leitenden Gedanken dieser Arbeit gab ARESCHOUG vier Jahre später in der in ENGLERS Jahrbüchern erschienenen Abhandlung „Der Einfluß des Klimas auf die innere Organisation der Pflanzen".

Das Studium über den inneren Bau der Laubblätter wurde inzwischen von mehreren seiner Schüler fortgeführt: BENGT JÖNSSON schrieb über die Anatomie der Proteaceenblätter, E. LJUNGSTRÖM behandelte von demselben Gesichtspunkte aus die Ericineen, G. A. KARLSSON die Coniferen, A. WINGE die Filicineen, JOHAN ERIKSON die Lycopodinen usw. Als aber Ende der neunziger Jahre ein Schüler ARESCHOUGs ein sehr reichliches Spiritusmaterial von tropischen, auf Java gesammelten Blättern, heimführte, nahm ARESCHOUG wieder sein altes Lieblingsthema auf, und es resultierte (1902) eine dicke, in der Bibliotheca Botanica veröffentlichte Arbeit „Untersuchungen. über den Blattbau dem Mangrovepflanzen". Dies Werk des zweiundsiebzigjährigen Forschers zeigt in der übertriebenen Breite der Beschreibungen und wohl auch in einigen anderen Punkten den Einfluß des Alters, enthält aber sicher auch manche bemerkenswerte Beobachtungen. ARESCHOUG ging von der Überlegung aus, daß die Mangrovepflanzen besondere Mittel besitzen müssen, um sich der mit dem Transpirationsstrom aufgenommenen Kochsalzmengen zu entledigen und die Tatsache, daß man bei gewissen Halophyten der temperierten Zone z. B. *Glaux maritima* salzausscheidende Hydathoden gefunden hat, brachte ihn auf den Gedanken, daß solche „Salzhydathoden" in exquisiter Form bei den Mangrovepflanzen vorhanden sein müßten. In der Tat hat er dann auch eine ganze Reihe teilweise recht eigentümlicher Strukturverhältnisse an den Mangroveblättern beschrieben, die als salzausscheidende Apparate gedeutet werden und es vielleicht in manchen Fällen auch sind. Da indessen die ganze Untersuchung an Spiritusmaterial gemacht ist, können die darin aufgestellten Deutungen im allgemeinen nur als Vermutungen gelten, die näher nachgeprüft werden müssen, wessen sich ARESCHOUG auch wohl bewußt war. Für diejenigen, welche in der Lage sind, die betreffenden Pflanzen an Ort und Stelle zu untersuchen, dürfte indessen ARESCHOUGs Arbeit von Nutzen sein.

Die Beschäftigung mit dem Blattbau der tropischen Gewächse veranlaßte den greisen Forscher schließlich dazu, eine vergleichende Untersuchung über die Struktur der Blätter bei den tropischen und bei den arktisch-borealen Pflanzen zu veröffentlichen. Diese Arbeit, die im Jahre 1905 erschien, leidet auch an einer allzu großen Breite der Darstellung und einer Überhäufung mit ziemlich gleichgültigen Details; indessen wird ein aufmerksamer Leser auch in diesem Werke manche bemerkenswerte Beobachtung finden können.

Neben seinen pflanzenanatomischen Forschungnn zeigte ARESCHOUG auch eine intensive Betätigung auf anderen Gebieten der Botanik. Seine ersten Schriften behandelten, wie schon erwähnt wurde, floristische Themata, und auch späterhin blieb er dem systematisch-floristischen Studium treu. Hier bewegten sich aber seine Forschungen nach zwei verschiedenen Richtungen. Einerseits verfaßte er eine für die damalige Zeit ganz treffliche Flora von Schonen, die im Jahre 1866 erschien; eine zweite, erheblich vergrößerte und in der ganzen Aufstellung wesentlich modernisierte Auflage erschien 1881. Für das floristische Pflanzenstudium in Südschweden sind diese Werke von durchschlagender Bedeutung gewesen. Andererseits galt sein Studium gewissen kritischen Pflanzengattungen, vor allem der Gattung *Rubus*, wobei er als seine Hauptaufgabe erblickte, die floristisch-systematische Darstellung mit deszendenztheoretischen Gesichtspunkten zu beleben. Nachdem ARESCHOUG, während etwa drei Dezennien, und teilweise unter Führung von Batologen wie FOCKE, MARSSON und SCHWARZER die Brombeerflora in Deutschland, Skandinavien, Frankreich und England studiert hatte, veröffentlichte er im Jahre 1886 seine wichtige Arbeit „Some observation on the Genus *Rubus*". In diesem Werke, das eigentlich nur die Brombeeren der skandinavischen Halbinsel behandelt, entwickelt ARESCHOUG in bezug auf den Modus der Artbildung bei dieser Gattung Anschauungen, die in überraschender Weise mit DE VRIES' Mutationstheorie übereinstimmen: seine Arten entstehen sprungweise, aber oft gesellschaftlich, eine und dieselbe Art kann an mehreren, geographisch weit getrennten Gebieten entstehen, die neugebildeten Arten sind sofort konstant usw. ARESCHOUGs Ansichten in bezug auf Artbildung sind um so überraschender, als er gar keine experimentelle Grundlagen zur Verfügung hatte, sondern ausschließlich von morphologisch-geographischen Gesichtspunkten geleitet wurde. Allerdings ging er im Konstruieren von Stammbäumen gar zu weit, auch unterschätzte er entschieden die Bedeutung der Bastardierung für die Artbildung innerhalb der betreffenden Gattung. ARESCHOUGs Auffassung von der sprungweisen Entstehung der neuen Arten ist indessen — abgesehen von den berühmten Untersuchungen DE VRIES' — auch durch spätere Untersuchungen speziell für die Gattung *Rubus* bestätigt worden.

Von einem ebenso scharfen, man möchte fast sagen divinatorischen Blick zeugt eine andere, zwanzig Jahre früher erschienene Arbeit, worin ARESCHOUG als erster die Pflanzengeographie Skandinaviens mit der von FOREL u. a. begründeten Lehre von einer quartären Eiszeit verquickte. Die allgemeinen Anschauungen, die er in diesem Werke (Beiträge zur Geschichte der skandinavischen Vegetation) dargelegt hat, sind auch im wesentlichen von späteren Forschern bestätigt worden.

Die wissenschaftliche Vielseitigkeit ARESCHOUGs ist indessen mit dem Hinweis auf diese Forschungsresultate keineswegs erschöpft. Schon im Jahre 1857 veröffentlichte er, wahrscheinlich angeregt durch die Arbeiten IRMISCHs, eine morphologisch-biologische Arbeit „Beiträge zur Morphologie und Biologie der Brutknospen“. Zwanzig Jahre später erschien eine größere Arbeit, Beiträge zur Biologie der Holzgewächse, worin ARESCHOUG u. a. seine Lehre von dem Verstärkungs-, Verzweigungs- und Fortpflanzungsstadium der Pflanzen, insbesondere der Holzgewächse darstellt. Die betreffenden Ausführungen treffen in manchen Punkten sicher das richtige, doch dürfte mancher moderne Leser finden, daß sich die Spekulation in dieser Arbeit etwas zu breit macht. Von vorwiegend referierender Natur sind die „Beiträge zur Biologie der geophilen Gewächse“ (1895), welche eine orientierende Übersicht über den morphologischen Aufbau der unterirdischen Überwinterungsorgane der Perennen gibt.

Auch als Verfasser von Lehrbüchern und populärwissenschaftlichen Darstellungen hat sich ARESCHOUG Verdienste erworben; insbesondere zeugt seine Schrift „Betrachtungen über den Bau und das Leben der Pflanze“ von einer glücklichen Gabe, gediegene Wissenschaftlichkeit mit gemeinverständlicher Darstellung zu vereinigen. In noch höherem Grade gilt dies vielleicht von seiner unten weiter zu besprechenden Gedenkschrift über CHARLES DARWIN.

Wohl ebenso wichtig wie seine wissenschaftliche Produktion war ARESCHOUGs Tätigkeit als Lehrer. Hier kam seine Persönlichkeit zu ganz besonderer Geltung, nicht nur weil er in den Tagen seiner Kraft einen ausgezeichneten Vortrag hatte, sondern auch weil sein wortkarger und tatkräftiger Idealismus anziehend und erziehend auf die akademische Jugend einwirkte. Auch die jüngsten seiner Schüler verstanden instinktiv, daß man hier vor einem markigen und energischen Manne stand, der ohne Bedenken sein Leben der Wissenschaft geweiht hatte, weil die Forschung seinem Geiste ein ebenso starkes Lebensbedürfnis war wie den Lungen der

Sauerstoff; und dieser in Worten und Geberden stumme, aber in Taten immer lebende Idealismus übte auf seine Umgebung eine suggestive Kraft aus. Er konnte unter Umständen ein strenger Herr sein, so daß es nicht nur den Examinanden, sondern auch den Dozenten und Assistenten etwas bange wurde; allein dieser Umstand verminderte keineswegs seine Popularität, die sich auf einem ganz anderen Plane befand als die so mancher anderer Studentengünstlinge. ARESCHOUG war selbst, trotz einer langjährigen und glücklichen Ehe, kinderlos, und dieser Umstand bestärkte vielleicht noch mehr das väterliche Wohlwollen, das er seinen Schülern entgegenbrachte. Er besaß einen ungewöhnlichen Scharfblick, wenn es sich darum handelte, die verschiedene Begabung seiner Schüler zu beurteilen, aber auch für diejenigen, die er als mittelmäßig, oder gar als minderwertig ansah, bewahrte er ein natürliches Wohlwollen, das unter Umständen einen humoristischen Anstrich erlangen konnte, aber doch, wenn es not tat, sich immer praktisch bewährte. Und für diejenigen seiner Schüler, von denen er etwas Ernstes für die Wissenschaft erhoffte, war er wie ein Vater, immer interessiert und umsichtig, bisweilen strenge und derb, aber auch wie kein anderer imstande, sie zu ermutigen und aufzuheitern.

Für die wissenschaftliche Bedeutung seiner Lehrtätigkeit sind insbesondere folgende Umstände zu berücksichtigen.

An der Universität Lund hat ARESCHOUG als erster der Deszendenztheorie Bahn gebrochen, und zwar nicht nur durch seine theoretischen Schriften, sondern auch in dem Sinne, daß sein ganzer Unterricht im Zeichen der Entwicklungslehre stand. Diese Tat ist um so bemerkenswerter, als sein Chef und Vorgänger J. G. AGARDH, ebenso wie seine zoologischen Kollegen in Lund, entschiedene Gegner der Entwicklungslehre waren, die ja damals, in den sechziger und siebziger Jahren, von Theologen und Philosophen als eine gemeingefährliche Irrlehre verschrieen wurde. Es wurde deshalb als ein ziemlich unliebsamer Zwischenfall betrachtet, als der neuernannte Ordinarius (1879) als Thema für seine Antrittsvorlesung eine Darstellung der DARWINschen Lehre ankündigte. In erweiterter Form wurde dieser hübsche Vortrag später als ein Gedenkblatt nach DARWINs Tode herausgegeben.

Ein zweites Verdienst, das sich ARESCHOUG als Lehrer erworben hat, ist die Einführung des pflanzenanatomischen Studiums in den schwedischen Universitätsunterricht. Auch hier begegneten ihm Schwierigkeiten von seiten AGARDHs, der dieser Forschungsrichtung nicht zugetan war; aber im Jahre 1874 gelang es doch dem damaligen Adjunkten ARESCHOUG, die für den Einkauf von Mikroskopen nötige Summe zu erhalten, und der phytotomische Kursus begann. Das neue Studium wurde unter ARESCHOUGs anregender Führung bald sehr beliebt, so daß auch Mediziner sich daran beteiligten.

Auch um das pflanzenphysiologische Studium in Schweden hat sich ARESCHOUG große Verdienste erworben. Er selbst konnte sich auf diesem Gebiete eigentlich nicht betätigen, weil ihm die nötige chemisch-physikalische Vorbildung fehlte. Um so eifriger war ARESCHOUG dagegen besorgt, daß seine Schüler diese Kenntnisse erwerben möchten, insbesondere seitdem es ihm gelungen war, einen botanischen Neubau, worin u. a. sich ein gut eingerichtetes pflanzenphysiologisches Laboratorium befand, zustande zu bringen. Ein derartiger Neubau war schon lange nötig gewesen, da das alte, von AGARDH erbaute Institut außer der Gärtnerwohnung nur einige mit Herbarschränken überfüllte Museumszimmer — ohne Gas und Wasserleitung — enthielt. Es war aber damals, in den achtziger Jahren keine leichte Sache, die nötigen Mittel vom schwedischen Reichstage zu erhalten, aber ARESCHOUG war unermüdlich: er machte persönlich Aufwartungen bei Ministern und anderen einflußreichen Persönlichkeiten, er gab Festessen für Reichstagsabgeordnete, wobei er sich die pia fraus erlaubte, die seltensten vom Auslande requirierten Südfrüchte als „in unserem botanischen Garten erwachsen“ seinen Gästen aufzutischen usw. Diese Bemühungen wurden schließlich von Erfolg gekrönt, indem der Reichstag 1888 einen Betrag von 54 000 K. für einen botanischen Neubau in Lund bewilligte. Diese Summe war ja recht klein, und wer das von ARESCHOUG errichtete, solid und geräumig gebaute Institut jetzt besichtigt, wird schwer verstehen, wie das Geld hat ausreichen können. Das Geheimnis liegt darin, daß ARESCHOUG nicht nur ein sehr praktischer Mann war, sondern auch, wenn es sich um ideelle Zwecke handelte, eine beträchtliche Rücksichtslosigkeit zeigen konnte: zuerst drückte er die Preise der Baumeister und Lieferanten möglichst tief herunter, dann wachte er persönlich und mit unerbittlicher Strenge darüber, daß nur erstklassige Ware und Arbeit geliefert wurde. Ich erinnere mich noch ganz genau, wie der Holzlieferant, ein großer stämmiger Kerl, auf dem Bauplatz vor Wut weinte, weil ARESCHOUG etwa die Hälfte der von ihm gelieferten Holzbalken kassierte. Das Institut wuchs in die Höhe unter den unheimlichsten Verwünschungen sämtlicher Lieferanten und Handwerker, aber ARESCHOUG schien von diesen Gemütserregungen gar nichts zu merken.

Für das botanische Studium in Lund wurde das neue Institut mit seinen prächtigen Arbeitsräumen und Museumssälen ein wahrer Segen.

Es gibt noch eine Seite von ARESCHOUGs Tätigkeit als Forscher und Lehrer, die eine besondere Beachtung verdient. Es ist dies sein Verhältnis zu der deutschen Wissenschaft. Es wurde schon eingangs erwähnt, daß ARESCHOUG selbst ein Schüler HUGO VON MOHLs war; und in treuem Gedenken dessen, was die Lehrzeit bei MOHL für ihn selbst bedeutet hatte, und in korrekter Würdigung der deutschen Wissenschaft überhaupt, suchte er immer dafür Sorge zu tragen, daß die Begabteren unter seinen Schülern ebenfalls ihre wissenschaftliche Ausbildung bei deutschen Forschern weiter führten. Schon seine ältesten Schüler, JACOB ERIKSSON und BENGT JÖNSSON haben eine solche Lehrzeit in Deutschland durchgemacht, ERIKSSON bei PFEFFER, JÖNSSON bei STRASBURGER und FRANK; diese von ARESCHOUG eingeführte Traditionen sind seitdem nicht nur in Lund, sondern auch in Stockholm und Uppsala gepflegt worden, und zwar mit ziemlich leicht erkennbaren Resultaten.

Als Mensch war ARESCHOUG eine sehr glücklich veranlagte Natur: ein kraftvoller Tatmensch, ohne Spur von Sentimentalität, aber mit einem echt germanischen Gemüt, mit einem sprudelnden, oft etwas derben Humor und mit vielseitigen Interessen. Nicht nur auf dem wissenschaftlichen, sondern auch auf dem politischen Gebiete war er vorurteilsfrei gegen neue Ideen; von Anfang an stark radikal, blieb er noch in seinem späten Greisenalter auf dem linken Flügel des Liberalismus, und noch im letzten Herbst (1908) wanderte er, gestützt auf seinem Stocke, zur Wahlurne und stimmte für den radikalen Kandidaten. Auch für Kunst und Literatur interessierte er sich lebhaft, u. a. war er ein begeisterter Verehrer von AUGUST STRINDBERG. Als der große Dichter Ende der neunziger Jahre in Lund weilte und sich mit naturwissenschaftlichen Materien beschäftigte, lud ihn ARESCHOUG durch einen Schüler zur Besichtigung des botanischen Instituts ein; gleichzeitig erhielt der Schüler die Weisung, er möge STRINDBERG zu verstehen geben, daß ARESCHOUG ihn für den größten lebenden Dramatiker halte, nur bedauere er den Mangel an innerer Harmonie, der sich in einigen von STRINDBERGs besten Arbeiten offenbare. Der Schüler entledigte sich des Auftrags, STRINDBERG hörte mit ernster Miene zu, als aber der delikate Passus von der dramatischen Genialität und vom Mangel an innerer Harmonie vorgetragen wurde, schüttelte der Dichter den Kopf und meinte mit einem mißmutigen Lächeln: „Ach was, er verwechselt mich mit IBSEN.“ Die geplante Begegnung kam nie zustande.

FRITZ ARESHOUG gehörte zu denjenigen Sonntagskindern der Menschheit, die von der Natur mit reichen Gaben beschenkt wurden, und die durch glückliche äußere und innere Umstände befähigt wurden, diese Gaben im vollsten Maße fruchtbringend zu verwerten. Vielleicht war es das Bewußtsein hiervon, das besonders in den letzten Jahren seiner Persönlichkeit eine wunderbar abgeklärte Ruhe verlieh, so daß seine von Hause aus grobgeschnittenen Gesichtszüge bisweilen wie von einem inneren Lichte verklärt gar hübsch aufleuchteten. Er wurde alt und grau, er wurde zuletzt schneeweiß im Bart und Haar, aber von den senilen Symptomen, die das Greisenalter so oft entstellen, blieb er vollkommen verschont; die Frische seines Gemüts blieb bis zuletzt erhalten, und rührend oder vielmehr tief ergreifend war die mutige Aufmerksamkeit, mit der er auf die Abschwächung seines Intellektes acht gab. „Siehst Du,“ äußerte er einige Monate vor seinem Tode zu einem Schüler, „mit der geringen Intelligenz, die ich noch besitze, muß ich mich streng auf ein begrenztes Gebiet konzentrieren, wenn ich nicht ganz Wertloses produzieren soll.“ — Und auch in den letzten Wochen, als er fest davon überzeugt war, daß der Schluß jeden Tag kommen könnte, saß er ruhig und gefaßt in seinem Lehnstuhle, den Blick nach innen gekehrt, aber froh der Stütze, die ihm die feine und seelenvolle Hingabe seiner Lebensgefährtin noch immer gewährte.

Dann kam der Tod, sanft und leise wie ein kühler Hauch nach einem heißen, arbeitsreichen Sommertag.

Verzeichnis der Veröffentlichungen.

1853. Revisio Cuscutarum Sueciae. — Lund 1853. 20 s. (Gradualdisput.)

1854. Botaniska observationer. — Lund 1854. 20 s. (Docentdisput.)

1857. Bidrag till groddknopparnes morfologi och biologi. Lund 1857. 4:o. 55 s. (Adjunkt-disput.)

1860. *Tortula papillosa* Wils., ein neuer Bürger der deutschen Flora. — Verh. d. Bot. Vereins f. Brandenburg. 1860.

1861. Om bastcellers ombildning i kristallförande parenchym. — Förh. ved de Skandin. Naturf. Möde 1860. 5 s.

Om de groddknoppalstrande växternas utveckling. — Förh. ved de Skandin. Naturf. Möde 1860. 18 s.

1862. Adnotationes criticae de speciebus nonnullis generis *Rumex*. — Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. Bd. 19. 19 S.

1863. Botanikens elementer. Lärobok för skolor. — Lund 1863. 236 s. (2:a uppl. 1869, 246 s.; 3:e uppl. 1883, 231 s.; 4:e uppl. [bearb. af L. M. Neuman] 1901, 230 s.).

1866. Bidrag till den skandinaviska vegetationens historia. — Lunds univ. årsskr. Bd. 3. 4:o. 90 s.

Om några *Rumex*-former. — Bot. Not. 5 s.

Ytterligare om *Rumex gracilis* och *Areschougii*. Bot. Not. 2 s.

Skånes flora. — Lund 1866, 332 s. — 2:a uppl. Lund 1881. 607 s.

1867. Växtanatomiska undersökningar I. Om bladets inre byggnad. — Lunds univ. årsskr. Bd. 4. 4:o. 28 s.

1868. Om *Galeobdolon luteum* Huds. — Bot. Not. 6 s.

1869. Om bladets byggnad. — Förh. ved de Skandin. Naturf. Möde 1868. 3 s. (Ref. af Växtanat. undersökn. 1867.)

Om den europeiska vegetationens ursprung. — Förh. vid de Skandin. Naturf. Möde 1867. 27 s.

Om den anatomiska strukturen af de trädartade växternas knoppfjäll (förutgående meddelande). — Förh. vid de Skandin. Naturf. Möde 1868. 2 s.

Plantae sub itinere navis bellicae Eugenie anno 1852 a N. J. Andersson circa Guayaquil collectae (Stockholm, P. A. Norstedt & Söner) 4:o (p. 115—142).

1870. Växtannatomiska undersökningar II. Om den inre byggnaden i de trädartade växternas knoppfjäll. — Lunds univ. årsskr. Bd. 7. 4:o. 56 s.

Über gegitterte Parenchymzellen in der Rinde. — Bot. Zeit. 4 S.

M. W. von Dübens handbok i Växtrikets Naturliga Familjer etc. 2:dra uppl. Lund 1870. 600 s.

1871. Betraktelser i anledning af stud. Alfr. Nathorsts upptäckt af fossila högnordiska växter i de skanska sötvattenslerorna. — Bot. Not. 6 s.

Om de skandinaviska *Rubus*-formerna af gruppen *Corylifolii*. — Bot. Not. 16 s.

1872. Om *Rubus idaeus* L., dess affiniteter och ursprungliga hemland. Bot. Not. 15 s. (Öfversatt i Journ. of Botany 1873, s. 108—115.)

1873. Granskning af den för behandling af åtskilliga till undervisningen i matematik och naturvetenskap inom elementarläroverken hörande frågor i nåder tillsatta kommissionens underdåniga betänkande i afseende på den af undertecknad utgifna läroboken „Botanikens elementer", 2:a uppl. — Bih. till Pedag. tidskr. H. 5. 26 s.

Om *Trapa natans* L., och dess i Skåne ännu lefvande form. — Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. Bd. 30. N:o 1. 16 s. (Öfversatt i Journ. of Botany 1873, s. 239—46).

Skånes vegetation. — Topograf. och statist. uppgifter om Malmöhus län utgifna af Topografiska korpsen. Stockholm 1873. 3 s.

1874. Förberedande redogörelse för några undersökningar öfver bladets anatomi. — Bot. Not. 25 s.

1875. Betraktelser öfver växtens byggnad och lif. — Ur vår tids forskning n:o 13. 84 s.

Naturlära för elementarläroverken, läro- och läsebok II. Läran om Växterna. — Lund 1875. 338 s.

Belysning af Hr. Th. O. B. N. Kroks anmärkningar mot undertecknads granskning af den matematisk-naturvetenskapliga läroboks-kommissionens omdöme om „Botanikens elementer", 2:dra uppl. — Bih. till Pedagogisk tidskr. 2:dra och 3:dje häft. 30 s.

Ytterligare om *Rubus ideus* L. — Bot. Not. 7 s.

1876. Über ein Paar WEIHEsche *Rubi*. — Bot. Zeit. 7 s.
Norges *Rubi*. — Norges flora af A. BLYTT. Del. 3. Kristiania. 24 s.
Om de tyska växtfysiologiska försöksstationernas verksamhet. (Reseberättelse.) — Landtbr. Akad. tidskr. 10 s.
1877. Om de mekaniska cellväfnaderna i bladen. Bot. Not. 9 s.
Beiträge zur Biologie der Holzgewächse. — Lunds univ. årsskr. Bd. 12. 4:o. 145 s.
1878. Läran om växterna i sammandrag. — Afd. II i Naturlära för elementarläroverken. 123 s. (Uppl. 2 1880 116 s., uppl. 3 1885 113 s., uppl. 4 1891 123 s.) Jämförande undersökningar öfver bladets anatomi. — Minnesskr. utgifv. af K. Fysiog. Sällsk. i Lund 1878. 4:o. 244 s.
Kronobergs läns vegetationsförhallanden. — Topogr. och statist. uppgifter om Kronobergs län utg. af Generalstab. Topograf. afd. Stockholm 1878 s. 82—94.
Klass *Triandria*. — BACKMAN & HOLM, Elementarflora öfver Vesterbottens och Lapplands fanerogamer och bräkenartade växter. — s. 11—39.
1879. Om stammbyggnaden hos *Leycesteria formosa* Wall. — Bot. Not. 9 s.
Om de i „Beiträge zur Biologie der Holzgewächse“ använda benämningar för de olika slagen af grenar hos vissa vedartade växter. — Bot. Not. 6 s.
Skandinaviens *Rubi*, afd. buskar. — C. J. HARTMANs Handbok i Skandin. fl. 11 uppl. Stockholm. 1879. 6 s.
1880. Smärre fytografiska anteckningar I. *Artemisia Stelleriana* Bess. II. Om *Borragineernas* och *Labiaternas frukt*. — Bot. Not. 36 s.
1883. Om fyllodiernas byggnad. — 12:te Skand. Naturf. mötets förhandl. 4 s.
Om klimatets inflytande på växternas organisation. — 12:te Skandin. Naturf. mötets 1880 förh. 15 s. (Deutsch in ENGLERs Bot. Jahrb. Bd. 2 (1882) s. 511—26.)
CHARLES DARWIN. Ett minnesblad. — Lund 1883. 40 s.
1885—86. Some observations on the genus *Rubus*. — Lunds univ. årsskr. Bd. 21 och 22. 4:o. 185 s.
1887. Svar pa lektor C. J. LINDEBERGs „Genmäle“. — Bot. Not. 6 s.
Om spiralfiberceller i bladen af Sanseviera-arter. — Bot. Not. 3 s. (Deutsch im Bot. Centralbl. Bd. 31 [1887], 259—61.)
Om reproduktion af växtdelar hos de högre växterna. — Bot. Not. 2 s. (Uebersetzt und erweitert im Bot. Centralbl. Bd. 31 s. 186—88 och 220—23.)
Betrachtungen über die Organisation und die biologischen Verhältnisse der nordischen Bäume. — ENGLERs Botan. Jahrb. Bd. 9. 16 S.
1888. Om *Trapa natans* L. var. *conocarpa* F. Aresch. och dess härstamning fran denna arts typiska form. — Bot. Not. 8 s. (Deutsch im Bot. Centralbl. Bd. 35 (1888) s. 253—56, 285—287.)
Om *Rubus affinis* Whe och *R. relatus* F. Aresch. — Bot. Not. 4 s. (Deutsch im Bot. Centralbl. Bd. 34 (1888) s. 348—50.)
1889. Über *Rubus obovatus* G. Br. und *R. ciliatus* C. J. Lindeb. — Bot. Centralbl. Bd. 37. 6 S.
1893. Om förekomsten af *Artemisia Stelleriana* Bess. på Vestra Skånes hafsstränder. — Bot. Not. 10 s.
1894. *Artemisia Stelleriana* Bess. in Europe. — The Journal of Botany, Bd. 32, s. 70—75.

Det fanerogama embryots nutrition. Lund 1894. 4:o. 36 s. (Promotionsprogram; ingar äfven i Lunds Univ:s årsskrift. Bd. 30. 1893—94.)
1895. Beiträge zur Biologie der geophilen Pflanzen. — Lunds univ. årsskr. Bd. 31. 4:o. 60 s.
1897. Botaniska institutionen. — Festskr. m. anl. af H. M. Konung OSCAR II:s regeringsjubileum. Utg. af Lunds univ. Afd. 3, s. 208—225.
Über die physiologischen Leistungen und die Entwicklung der Grundgewebes des Blattes. — Lunds univ. årsskr. Bd. 33. 4:o. 40 s.
1899. Till synonymien inom släktet *Rumex*. — Bot. Not. 3 s.
1902. Om bladbyggnaden hos Mangrove-växterna. Bot. Not. 12 s (Vorl. Mitt. zur folgend. Arbt.)
Untersuchungen über den Blattbau der Mangrove-Pflanzen. — Bibliotheca botanica. Heft 56. 34 S. samt Berichtigung in Flora 92 (1903) S. 301—302.
1904. Zur Frage der Salzausscheidung der Mangrovepflanzen und anderer mit ihnen zusammen wachsender Strandpflanzen. — Flora, Bd. 93. Heft 2. 6 S.
1905. Undersökningar öfver de tropiska växternas bladbyggnad i jämförelse med de arktiska och boreala växterna. 207 s. — K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 39. N:o 2.
1906. Über die Bedeutung des Palissadenparenchyms für die Transpiration der Blätter. — Flora. Bd. 96. 8 S.

Wilhelm Zopf.

Von

F. TOBLER.

(Mit Bildnis im Text.)

FRIEDRICH WILHELM ZOPF, der unserer Gesellschaft seit ihrer Gründung angehörte, wurde am 12. Dezember 1846 zu Roßleben a. d. Unstrut geboren. Sein Vater WILHELM, der später sich nach Berlin zurückzog, war Müller, seine Mutter CHARLOTTE, eine geborene HOYER, und verwandt mit dem großen Algologen F. T. KÜTZING. Diesem, „seinem Vetter“, widmete ZOPF 1887 zum 80. Geburtstage seine Arbeit über parasitierende Monadinen und spendete ihm bei seinem Tode (1893) in der „Leopoldina“ warme Worte des Gedächtnisses. ZOPF wählte in jungen Jahren den Beruf des Volksschullehrers. Als solcher erhielt er auf dem Seminar zu Eisleben (1864—1867) seine Ausbildung und nahm nach ihrer Vollendung in dem Mansfeldischen Orte Thondorf eine Elementarlehrerstelle an. Inzwischen erfaßte ihn aber der Wunsch, seine Schulbildung zu vervollkommnen. Schon 23 Jahre alt, bezog er 1869 noch das Eislebener Gymnasium. Hier erhielt er 1874 das Reifezeugnis und konnte nun die ihm schon lange lieb gewordenen Naturwissenschaften an den Quellen studieren. Ostern 1874 bis Michaelis 1877 war er in der philosophischen Fakultät der Berliner Universität immatrikuliert. Er hörte vor allem Botanik und Zoologie, daneben Geologie und Philosophie. Botanik lehrten ihn ASCHERSON, BRAUN, BREFELD und KNY. Wie es seine schon weit ins einzelne gegangene naturwissenschaftliche Bildung und sein gereifteres Alter mit sich brachten, war ZOPFs Studium ein viel selbständigeres als das der Studenten im allgemeinen. Neben der rezeptiven Arbeit dieser Jahre ging bei ihm ein reges eignes Forschen einher. Exkursionen lieferten ihm ständig Material und neue Anregung. Schon damals war es ihm möglich, anderen mitzuteilen. Rege nahm er von 1874 an am Leben des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg teil und bereicherte manche Sitzung durch wertvolle Beiträge.

Im Wintersemester 1875/76 wählte er sich ein Thema zur Doktorarbeit. Da er in den letzten Studienjahren schon seine Assistententätigkeit, die ihn nacheinander in fruchtbarste Berührung mit PRINGSHEIM, BREFELD und KNY brachte, als willkommne Hilfe zu seinem nicht immer leichten Unterhalte während dieser Zeit aufnahm, so zog sich die so gut wie selbständig abgefaßte Ausarbeitung des Themas über zwei Jahre hin. Mit der im Winter 1877/78 vollendeten Arbeit wurde ZOPF sodann am 12. März 1878 in Halle a. S. zum Doctor philosophiae promoviert. Eine Übersiedlung an diese Universität bedeutete das zunächst noch nicht, er blieb Assistent in Berlin und habilitierte sich dort als Privatdozent zugleich an der Universität und der Landwirtschaftlichen Hochschule im Jahre 1881[1]). In der gleichen Eigenschaft siedelte er 1883 im März nach Halle über. Wenn auch dort die Verhältnisse für ihn insofern günstiger lagen, als er leichter eigene Schüler um sich sammeln konnte, wie an den schon damals reichlicher botanische Dozenten aufweisenden Berliner Hochschulen, so warteten seiner hier doch unverdiente Schwierigkeiten, zum Teil auch persönlicher Art. Diese ungünstigen Verhältnisse betrafen oft fühlbar genug seine äußere Lage. Aber, daß er auch über diese Jahre hinwegkam und trotz allem seiner Wissenschaft uneingeschränkt leben konnte, das verdankte er gern genug dem Mute und der teilnehmenden Sorge seiner Gattin JOSEPHINE, geb. HILDEBRANDT, mit der er 1884 die Ehe schloß. 1887 endlich wurde ihm eine sichere Stellung gegeben durch ein von ALTHOFF für ihn errichtetes Extraordinariat. Zugleich damit erhielt er ausreichende Arbeitsmöglichkeit für sich und Schüler in dem neu gegründeten und ihm unterstellten kryptogamischen Laboratorium, das dank dem Entgegenkommen des Zoologen GRENACHER in den Räumen von dessen Institut untergebracht war. Jetzt war es ZOPF vergönnt, die Mykologie auch praktisch zu lehren, es kamen Schüler und gingen in Wissenschaft und Praxis hinaus. Die in diesen Jahren von ihm herausgegebenen „Beiträge zur Morphologie und Physiologie niederer Organismen“ sind ein lebendiges Zeugnis dafür. Als durch die Berufung BREFELDs nach Breslau der Lehrstuhl für Botanik an der damaligen Akademie in Münster frei geworden war, wurde ZOPF als sein Nachfolger unter dem 23. Januar 1899 zum Ordinarius ernannt und mit der Direktion von Institut und Garten betraut. Mit der größeren Unabhängigkeit dieser Stellung

---

1) Probevorlesung am 18. Dezember 1880 „Über den Generationswechsel der Thallophyten“, öffentliche Vorlesung „Über das Chlorophyll“.

waren freilich auch vielseitige Pflichten verbunden. Das Institut, das erst vor einigen Jahren unter BREFELD gebaut war, bedurfte einer sorgfältigen Ausgestaltung, der Apparat für den Unterricht einer weitergehenden Ergänzung im Sinne des moderneren Unterrichts in allen Zweigen der Botanik. Neben dem ausgedehnten und anfangs von ihm ganz allein ausgeübten Unterricht auf dem Gesamtgebiete kamen noch vielfach Examina und geschäftliche Verpflichtungen an der damals ihrer Ausgestaltung entgegengehenden Hochschule. Der im Jahre 1901 wieder zur Universität erhobenen Anstalt stand er sodann für das Wintersemester 1903/04 und das Sommersemester 1904 als Rektor vor. Seine nie sehr kräftig gewesene und durch entbehrungsreiche Studienjahre auch wohl geschwächte Gesundheit hatte bald nach der Übersiedlung von Halle ihm zu schaffen gemacht. Aber unerwartet gut tat ihm hierfür das ihn der intensiven Forschungsarbeit ein wenig entziehende Rektoratsjahr und, gestärkt durch sommerliche Erholungsreisen, besonders in die Alpen, machte er den Eindruck eines noch lange hinaus leistungsfähigen Forschers und Lehrers, als ich ihn 1905 kennen lernte. Sein genau geregelter und sorgfältig auf die nötige Unterbrechung und Einteilung der Arbeit (freilich auch nicht mehr als die nötige) bedachter Tagesplan schien das beste Mittel, ihn so zu erhalten. Indes machten sich schon vor einigen Jahren Anzeichen einer Arterienverkalkung bemerkbar. Quälende Atembeschwerden, denen leider das drückende Klima Münsters und die wenig gesunden Institutsräume, wie auch manchmal die chemische Arbeit, vor allem die Aceton- und Benzoldämpfe Vorschub leisteten, behinderten den sonst so lebhaft beweglichen und rastlosen Mann und nahmen ihm auch den Genuß der regelmäßigen und ihm unentbehrlichen Spaziergänge vor den Toren der Stadt. Es wurde ihm zu seinem Leidwesen mehr und mehr unentbehrlich, nicht nur im Sommer, sondern auch in den Oster- und Pfingstferien die Arbeit zu unterbrechen und zu verreisen, womit ihn die Möglichkeit des Materialsammelns für die Flechtenstoffarbeit nur halb aussöhnte; auch die Fürsorge der Gattin und die Hilfe von Spezialkuren und Ärzten brachten ihm keinen dauernden Erfolg. Anfang des Sommersemesters 1909 reichten seine Kräfte nicht mehr zur völligen Abhaltung seines Unterrichts aus. Mit größtem Pflichteifer erledigte er noch die Examenstermine und hielt — zuletzt im Fahrstuhl hingebracht — seine große Vorlesung. Als er sie endlich einstellen mußte, wartete seiner in wenigen Tagen der Tod, der ihn am 24. Juni frühmorgens ohne Schmerzen erlöste. Freunde, Kollegen und Schüler nahmen an seiner am 28. Juni in Münster erfolgten Bestattung herzlichen Anteil. Es war allen bewußt, daß hier ein ganz der Wissenschaft Geweihter seine letzten Kräfte für diese Arbeit eingesetzt hatte.

ZOPFs umfangreiches Werk (vgl. Literaturverzeichnis) charakterisiert ihn auf den ersten Blick als Forscher in der Kryptogamenkunde, fast durchweg aber dann als Mikroskopiker. Von solcher Arbeit ging er aus. Die sorgsame Betrachtung allerlei mykologischer Funde gab ihm den Stoff zu ersten Mitteilungen im botanischen Verein in Berlin. Manche der damaligen Studien haben sich dann später zu selbständigen Werken ausgewachsen oder sind Teile umfangreicher Arbeiten geworden. So wurden die Phycomyceten, Monadinen usw. Anlaß, allmählich dem Kapitel der „Infektionskrankheiten niederer Tiere und Pflanzen" näher zu treten (vgl. Nr. 1, 6, 24, 25, 27, 28, 35 u. 55). Über verschiedenste Gruppen, namentlich Chytridiaceen, finden sich hierbei vorbildliche Untersuchungen aus der Entwicklungsgeschichte, reiche Anmerkungen zur Biologie und Ökologie dieser Organismen, wie sie nur dauernde, geduldige Beschäftigung erzielt. Das darunter gelegentlich mit einbegriffene Studium der Monadinen, die damals noch mit größerer Selbstverständlichkeit dem Pflanzenreich zugezählt wurden, war ein begreiflicherweise lockendes Seitengebiet, auf dem die große Arbeit von 1885 (Nr. 25) einen wichtigen Schritt tat. Sie zeigt uns zugleich den noch heute erwünschten Zustand, daß die dort berührten grenzstreitigen Gruppen von einer Hand gekannt und bearbeitet werden müßten. Den niederen Wasserbewohnern ist von ZOPF auch dauernd nach den genannten Publikationen Aufmerksamkeit geschenkt worden (z. B. noch Nr. 52), auch sein Nachlaß enthielt viele hierauf bezügliche Notizen und Zeichnungen.

Von den ersten Schritten auf dem Gebiete der wasserbewohnenden Pilze entfernte ihn zunächst seine Dissertation (Nr. 7). Sie entstammte BREFELDs Berliner Vorlesung, wurde indes ohne nähere Anleitung vorgenommen. Material für die Untersuchung und Klarlegung der nicht einfachen Fruktifikationsweisen von *Fumago* fand ZOPF im Berliner Botanischen Garten. In Reinkulturen nach BREFELDs Muster wurde die ungeheure Mannigfaltigkeit der Fruchtformen bis auf pathologische Einzelfunde herab verfolgt und beschrieben. Die eigentliche der Dissertation folgende, umfangreiche und mit Tafeln versehene Arbeit in den Nova Acta (Nr. 8) gibt die Resultate mit großer Vollständigkeit. Übrigens sind auch auf dem Gebiete der höheren Pilze dieser *Fumago*arbeit schon Vorläufer (Nr. 2, 4, 5) voraufgegangen und unmittelbar weitere Mitteilungen gefolgt. Mit Ascomyceten (vorzugsweise ihrer Entwicklungsgeschichte) betrat ZOPF dabei ein besonders dankbares und ihm liegendes Gebiet. War es doch auch hier entweder eine sorgsame Einzelverfolgung der Entwicklung (*Chaetomium*, Nr. 14) oder die Biologie (Sporenentleerung, Nr. 11 und 21), die ihn fesselten, während er den rein systematischen Fragen fernblieb.

Daß diesen und anderen Gruppen in vielen Jahren die Aufmerksamkeit ZOPFs zugewandt war, läßt sich aus dem zusammenfassenden Band über „Pilze" im SCHENCKschen Handbuch (Nr. 39) entnehmen. Auch hier war die biologische Seite die Hauptsache, auf diesem Gebiete ist das Buch besonders reich an Originalität und an unveröffentlichten Beobachtungen. Daß die Systematik zurücktrat, ja nicht einmal den Rahmen der Darstellung abgeben durfte, ist viel bedauert worden. Aber man muß bedenken, daß es 1890 noch schwer war, auf systematischem Wege in der Mykologie zu gehen, ohne zugleich sich von BREFELDs System zu entfernen. Und hierzu wieder fehlten wohl noch die Stützen. Immerhin hat ZOPF wenig später (Nr. 49) an dem System seines Lehrers Kritik geübt.

In zusammenfassenden Büchern Gutes und Eignes zu geben, diese Bescheidenheit bewies ZOPF zugleich auf dem Gebiet der Myxomycetenkunde, wo er, wenn man von Grenzgruppen wie den „Monadinen" (vgl. Titel von Nr. 25 u. 29) absieht, fast nichts einzeln publizierte (Nr. 37, 40, 48). Aber in der bei SCHENCK gegebenen Zusammenfassung (Nr. 29) spricht uns mehr als literarische Beschäftigung mit dem Stoff aus vielen Kapiteln deutlich an, ein Umstand, der selbst nach mehr als 20 Jahren dem Buch auf einem seitdem gerade stärker beackerten Gebiet dennoch einen guten Platz sichert.

Und endlich können wir eine ansehnliche Reihe von Arbeiten zur Kenntnis der Schizomyceten verfolgen. Anstoß zur eingehenden Beschäftigung gab die Berliner Wasserkalamität von 1878, die sich als von der die Leitungsröhren verstopfenden *Crenothrix polyspora* verursacht erwies. Die gemeinsam mit BREFELD veranstaltete Konstatierung lieferte ZOPF vorzügliches Material zu einer eingehenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung (Nr. 9). Von hier gingen nun vergleichend-morphologische und entwicklungsgeschichtliche Arbeiten aus (Nr. 12, 15, 17—19, 58), auch auf die Schizophyceen (Nr. 15) übergreifend, deren morphologische Parallele mit den Schizomyceten, beider Zusammenfassung zu der Gruppe der Schizophyten (Nr. 17) ein Lieblingsgedanke ZOPFs wurde, dem man freilich heute nicht mehr gleichen Wert beimißt, wo Ontogenie und Phylogenie diesen Gruppen anderes Licht verleihen. Noch weniger folgt man heute den Ansichten über die Inkonstanz dieser Organismen, zu denen sich ZOPF damals bekannte[1]. Vergessen wir nicht, daß er von den heutigen Chlamydobacteriaceen ausging, bei denen eine ungeahnte Mannigfaltigkeit in der Entwicklungsfolge und Entwicklungsmöglichkeit erkannt wurde, und daß die völlige Durcharbeitung der Gruppen, denen er auf Grund unzulänglicher Forschung anderer ähnliche Eigenschaften zutraute, noch lange Jahre der wissenschaftlichen Fortschritte benötigte. Er selbst hat übrigens dem bezeichneten Gedanken in seinen „Spaltpilzen" (Nr. 23) eine vorsichtige und in den 3 Auflagen des Werkes modifizierte Fassung gegeben und später natürlich die Ansicht gern zugunsten der das Gebiet weiter Bestellenden geändert. Ganz abgesehen hiervon ist das genannte Buch ein bedeutungsvolles gewesen, weil es das erste zusammenfassende Werk über diese Organismen war, denen seit COHNs Arbeiten von verschiedenster Seite reiches Interesse galt. Als Botaniker ließ sich ZOPF wenig auf die praktische Seite der Bakteriologie ein, dennoch fand auch in medizinischen Kreisen das Buch als Wiedergabe der neuesten botanischen Ansichten Beachtung und war gewiß dort wie alle botanische Bakteriologie geeignet, gelegentlich Anlaß zu einer über die Praxis hinausgehenden Beschäftigung zu geben[1].

Eine Arbeit für die Praxis lag ZOPF auf den bisher genannten Gebieten nur in jener Zeit nahe, als das kryptogamische Laboratorium in Halle ihm Gelegenheit gab, Schüler für solche Dinge zu bilden. So sind denn derartige Untersuchungen in den damals veröffentlichten „Beiträgen" enthalten, mit C. LIESENBERG wurde der Froschlaichpilz der Zuckerindustrie (Nr. 44 und 47) erforscht, die Mikroflora des Baumwollsaatmehles (Nr. 46) veranlaßte weitere Studien. Ebenso ist die kleine Mitteilung über die Wurzelbräune der Lupinen (Nr. 41) einzig unter ZOPFs Arbeiten in ihrer Art.

Wohl aber führten ihn die mykologischen Studien zu rein physiologischer, gelegentlich schon stofflicher Betrachtung gewisser Organismen. Er erkannte in den Fibrosinkörpern einen neuen eigenartigen Inhaltskörper in Pilzzellen (Nr. 31), wies eine Oxalsäuregärung statt Alkoholgärung bei einem Saccharomyceten (Nr. 34 und 38) und gleichfalls Oxalsäureproduktion durch Bakterien (Nr. 74) nach. Und die wenigen nicht auf Kryptogamen bezüglichen Arbeiten ZOPFs sind aus gleicher Zeit und verwandter Art wie die ersten der hier genannten. Die ausgedehnte Untersuchung der Gerbstoff- und Anthocyanbehälter der Fumariaceen (Nr. 26) wurde bereits mit physiologischen Beziehungen unternommen, wie die spätere Deutung der Behälter (Nr. 43) erweist. Und rein stoffliche Untersuchung wurde in dem Nachweis des Giftes von *Erysinum crepidifolium* erstrebt (Nr. 57).

---

[1] Eine Kontroverse mit FLÜGGE, dessen Buch verwandten Inhalts von HOFMEISTER in der Prager medizin. Wochenschrift (1884, 9. Jahrg. Nr. 14) ausdrücklich dem ZOPFschen nachgestellt wurde, spielte sich in der Deutschen Mediz. Wochenschr. (10. Jahrg. Nr. 46 u. 11, Nr. 4) ab.

Die Beschränkung stofflicher Erforschung auf die Pilze und Flechten gab sodann den Weg zu ZOPFs originellstem Arbeitsgebiet. Er begann mit einer Darstellung von Pilzfarbstoffen 1888 (Nr. 32), wandte seine Aufmerksamkeit dann insbesondere den Fettfarbstoffen zu, die er mikrochemisch behandelte (Nr. 36) und neu bei Schleimpilzen und Spaltpilzen (Nr. 37 und 42) fand. Einzelfunde faßte er im Pilzbuch bereits ausführlich zusammen, suchte aber auch planmäßig weiter, wovon die verschiedenen Mitteilungen in den Beiträgen (Nr. 45, 47, 51, 53, 59) Zeugnis abgeben. In der ersten dieser Mitteilungen wird ebenso wie wenig später an anderem Orte (Nr. 61) zunächst Klarheit zu schaffen gesucht über das schon Bekannte an ähnlich erscheinenden Stoffen, dann aber nehmen, von auf gelegentliche Funde oder Beobachtungen zurückgehenden Ausnahmen (Algen betreffend Nr. 76, Farne Nr. 89) abgesehen, bereits die Flechten, deren Produkte als durchaus spezifische erkannt werden, das Hauptinteresse in Anspruch. Von hier an beginnen nun auch in anderen Zeitschriften vornehmlich dann in den Annalen der Chemie eine lange Reihe von Einzelabhandlungen über die Flechtenstoffe[1]) (Nr. 54, 56, 59, 60, 62, 66, 68, 71, 73, 75, 77—84, 86, 88, 91, 93, 94). Diese Untersuchungen wuchsen sich zu chemisch-analytischer Arbeit aus. Es war deshalb für ZOPF nötig, sich völlig hierin einzuarbeiten und dank dem Entgegenkommen der Kollegen wurde ihm das in VOLHARDs Laboratorium in Halle möglich. In Münster richtete er sich ein vorzüglich ausgestattetes chemisches Laboratorium im Institut ein und konnte hier mit noch größerer Bequemlichkeit diesen Studien obliegen. Wenn er übrigens die Analysen der neu in genügender Menge dargestellten Stoffe gelegentlich von einem Praktiker ausführen ließ, so geschah es nur aus Zeitersparnis, denn oft genug ist von seiten der Chemiker seine Arbeitsweise als völlig geschult und exakt anerkannt worden. Und andererseits hatten einige

---

1) Ich habe diese Arbeit an den Flechten bei einer Besprechung des Werkes 1907 zu charakterisieren versucht in Naturw. Rundschau 1908, XXIII, 283.

andere Arbeiten auf diesem Gebiete davon wohl überzeugt, daß es eines Botanikers für die Grundlage der chemischen Untersuchung bedurfte. Rein und reichlich gesammeltes Material, das richtig bestimmt war, mußte zum Ausgang dienen, und ZOPF hat keine Mühe gescheut, an vielen Objekten Jahre hindurch gesammelt; dienten doch auch manche der sommerlichen Reisen in die Alpen, die Eifel, nach Südschweden gerade auch diesem Zwecke. Es war selbstverständlich, daß ZOPF den Wunsch hatte, die rein chemische Arbeit auch von Botanikern gekannt und gewertet zu wissen. So gingen denn aus den ersten 10 seiner 17 Mitteilungen in den Annalen der Chemie seine als erste Abhandlung bezeichneten „vergleichenden Untersuchungen über Flechten in bezug auf ihre Stoffwechselprodukte“ (Nr. 81) hervor. Hier finden sich zum erstenmal die Gesichtspunkte entwickelt, unter denen er seine Analysen gewertet haben wollte, für Systematik und Stoffwechselphysiologie. Es wäre vielen erwünscht gewesen, wenn er dieser Abhandlung weitere hätte folgen lassen, wie er offenbar plante. Aber er unterließ es wohl in der Sorge um die sich allgemach bei ihm häufenden Materialien und dem Drang, sie nach Kräften auszunutzen. Ihre Fülle gestattete mehr und mehr, in den späteren Arbeiten systematische Gruppen zusammenzustellen, ja ließ ihm besonders ausgedehnt schon die Cladonien in der Festschrift unserer Gesellschaft (Nr. 94) vornehmen. Es war ihm auch vergönnt, das in 16 Mitteilungen von ihm selbst geschaffene und das Material aus der Literatur zu einer Gesamtdarstellung zu verarbeiten, die mit Unterstützung der Berliner Akademie 1907 erscheinen konnte. (Nr. 91.)

Es ließ sich erwarten, daß ZOPF selbst durch die chemische Beschäftigung mit den Flechten selbst zu einem Lichenologen werden würde. Wenn er auch bei dem hohen Wert, den er der Exaktheit des Materiales beimaß, früher den Rat ARNOLDs, später den ZAHLBRUCKNERs und SANDSTEDEs, denen er auch oft Material verdankte, gern benutzte, so bewies er doch durch eigene spezielle lichenologische Arbeit seine Vertrautheit selbst. Im Anschluß an seine mykologische Periode ging er den flechtenbewohnenden Pilzen nach, von denen er eine vorzügliche Übersicht (Nr. 63) gab, und die er als „Krankheiten“ in einer Reihe neuer Fälle aufs sorgsamste studierte (Nr. 69 u. 70). Hierbei wurde er zugleich auf die eigenartigen Doppelflechten aufmerksam, in denen zwei Pilze mit einer Flechte hausen, ein Verhältnis, das er Nebensymbiose nannte (Nr. 67) und fand später auch die Flechtengallen (Nr. 92). Ja, auf diesem Gebiete begann er sogar morphologisch und selbst floristisch sich zu betätigen (Nr. 72, 85, 87, 90, 92). Er brachte übrigens eine bedeutende Flechtensammlung durch seine Reisen und durch eifriges Beobachten zusammen. Ihr Wert wuchs dadurch, daß neben ihr eine ausgedehnte Sammlung der Flechtenstoffe geschaffen wurde, die der Entdecker in der Anordnung der Flechtensystematik jeweiligen Belegexemplaren des Ausgangsmateriales beifügte, der Versuch einer physiologisch-chemischen Sammlung, wie sie wohl noch auf keinem Gebiete angelegt worden ist. Das aber zeigt vielleicht am besten, wie weit ZOPF auf diesem Boden vorauseilte. Erst ein Weiterarbeiten an vielen Stellen wird seine tiefgehenden Grabungen auf begrenztem Gebiete einem Gesamtbild einzufügen gestatten. Die Sammlungen sind als bleibendes Zeugnis am Orte ihrer Entstehung geblieben. Noch lagerten reiche Vorräte an zum Teil schon vorbereitetem Material in Münster, sie sind in Hände gelangt, von denen sie, wie zu erwarten steht, ihrer Bestimmung noch dienstbar gemacht werden dürften.

Neben der wissenschaftlichen Arbeit ging die langjährige Lehrtätigkeit ZOPFs. Im Sommer 1881 in Berlin begann er mit einer „Morphologie und Physiologie der Algen“ und „Entwicklungsgeschichte der Pilze“, wiederholte die letztere noch öfter, neben weiteren Vorlesungen über „Morpholopie und Physiologie der Pilze“ und Pflanzenanatomie. Die Pilze bildeten auch in Halle ein öfter wiederholtes Kapitel, daneben gelegentlich Bakterien, Zellkryptogamen und Flechten als Lehrgegenstände. Die Haupttätigkeit lag für ZOPF in Halle auf andern Gebieten, Pharmakognosie und Pflanzenbestimmen waren ihm zugeteilt und nahmen seine Zeit reichlich in Anspruch. Nachdem er das eigene Laboratorium bekommen, galt diesem weiterer Unterricht neben der eigenen Arbeit, und in Münster endlich lagen ihm die gewohnten Hauptvorlesungen ob. Doch wiederholte er auch hier des öfteren ein Pilz- und ein Flechtenkolleg, die um ihres allgemein gehaltenen Inhalts willen stets Zuhörer fanden.

In der Ausbildung als Volksschullehrer besaß ZOPF eine vortreffliche Hilfe auch zum Hochschulunterricht. Langsame, klare Sprache, die Gabe, durch elegante Zeichnungen das Gesprochene zu beleben, sind von den Studenten viel gerühmt worden. Er selbst schätzte das Zeichnen für den Unterricht als so unentbehrlich ein, daß die eintretende Erschwerung des Stehens an der Tafel ihm das Drückendste seines Leidens wurde. Andererseits wußte er und pflegte es wohl scherzend selbst zu bemerken, daß im individuellen Unterricht der Praktika seine Pädagogik sich schwerer an das üblichere Fernbleiben vom Schüler gewöhnen wollte und daß manchmal ein minder Williger oder Gewandter sich kräftigeres Anfassen gefallen lassen mußte. Er erreichte seine Absichten damit weit besser als mit Zurückhaltung und wußte durch stetes Antreiben zur Aufmerksamkeit, zum sorgsamen Zeichnen der Präparate usw. den Praktikanten reichlichen Gewinn zu sichern. Da er ebenso für Doktorarbeiten hohe Anforderungen an die Ausdauer der Schüler stellte und in ein, zwei Semestern zu lösende, resp. vorher gelöste Aufgaben grundsätzlich nicht stellte, so sind nicht viele Dissertationen in Münster bei ihm entstanden, doch hat er eine Reihe vornehmlich lichenologischer Arbeiten glücklichen Lösungen entgegengeführt.

Die ernste Auffassung seiner ihn völlig erfüllenden Arbeit hat dem Gelehrten vielleicht Verzicht auf Teilnahme an manchem aufgenötigt, was geeignet gewesen wäre, ihn von dieser abzuhalten. Er liebte die Musik — war ja auch als Organist ausgebildet — und besaß wohl ein poetisches Empfinden, aber in späteren Jahren gönnte er sich seltener Genüsse der einen oder anderen Art. Seiner zurückgezogenen Natur war laute Geselligkeit keine Freude und die Stille des Arbeitszimmers, geteilt mit der Gattin, größere Erholung. Ihm nahe zu kommen war schwer; auch wo er herzliche Gesinnung gewiß entgegenbrachte, war es ihm oft nicht möglich, sich freizugeben. Doch darf WILHELM ZOPF sicher sein, daß die Lauterkeit seiner Gesinnung von allen, die um ihn waren, gekannt worden ist.

Münster, 12. Februar 1910.

Verzeichnis der Schriften W. Zopfs 1).

1874. 1. Über ein *Lagenidium*. — Über *Fungi fimicoli*. (Sitzungsber. d. botan. Vereins der Provinz Brandenburg.)

2. Über eine neue Varietät der *Sordaria coprophila*. — Ein zur Gattung *Melanospora* gehöriger Schmarotzer. (Ebenda.)

1876. 3. Über einen neuen endophyten Pilz an *Senecio elegans*, *Thielavia basicola*. (Ebenda.)

1877. 4. Über ein *Chaetomium*. (Ebenda.)

5. Untersuchungen über Pyknidenbildung. (Ebenda.)

---

1) Das vorstehende Verzeichnis dürfte vollständig sein, doch war es wohl gestattet, die Mitteilung „über einen neuen Schleimpilz“ usw. im Biol. Centralblatt 1883, Bd 3, zu streichen, da der Verstorbene die darin enthaltene Beobachtung als Irrtum erkannt und zu unterdrücken gewünscht hat.

1878. 6. Über einen neuen parasitischen Phycomyceten aus der Abteilung der Oosporeen, *Lagenidium Rabenhorstii.* (Ebenda.)

7. Die Conidienfrüchte von *Fumago.* (Dissertation Halle a. S.)

8. Die Conidienfrüchte von *Fumago.* (Nova Acta d. Kais. Leop.-Carol. deutsch. Akad. d. Naturf., Bd. 40, Nr. 7.)

1879. 9. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchung über *Crenothrix polyspora,* die Ursache der Berliner Wasserkalamität. (Berlin.)

10. Nachtrag zu dem Bericht über die Untersuchungen des Tegeler Wassers. (Berlin.)

1880. 11. Neue Methode zur Untersuchung des Mechanismus der Sporenentleerung bei den Ascomyceten und über einige Resultate, welche mittelst derselben gewonnen wurden. (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin.)

1881. 12. Über den genetischen Zusammenhang von Spaltpilzformen. (Monatsber. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. Berlin.)

13. Über *Columella*bildung der Kopfschimmel. (Verh. d. bot. Ver. d Prov. Brandenburg.)

14. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten: *Chaetomium.* (Nova acta d. Kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akad. d. Naturf. Bd. 42, Nr. 5.)

1882. 15. Zur Kenntnis der Spaltalgen (*Schizophyceae*). (Bot. Centralbl. Bd. 10.)

16. Über Parasiten in den Antheridien, Oogonien und Oosporen von. Saprolegnien. (Botan. Centralbl. Bd. 12.)

17. Zur Morphologie der Spaltpflanzen (Spaltpilze und Spaltalgen). (Leipzig.)

18. Morphologie von Spaltpflanzen. (Sitzungsber. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg.)

1883. 19. Weitere Stützen für meine Theorie von der Inkonstanz der Spaltalgen (Phycochromaceen). (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges.)

20. Erwiderung (auf Angriffe von PRINGSHEIM, Saprolegnien-Amöben). (Botan. Centralbl. Bd. 15.)

21. Zur Kenntnis der anatomischen Anpassung der Pilzfrüchte an die Funktion der Sporenentleerung. I. Mechanik der Sporenentleerung bei Sordarieen. (Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. 56, auch separat erschienen: Halle 1884.)

1884. 22. Schizomyceten. (In JUST, Botanischer Jahresbericht, Jahrgang 13, Bd. 1.)

23. Die Spaltpilze nach dem neuesten Standpunkte bearbeitet. (Nr. 1 in der 1. Hälfte des 3. Bandes von SCHENCKs Handbuch der Botanik, Breslau, auch separat; 3. Aufl., 1885.)

24. Zur Kenntnis der Phycomyceten. I. Zur Morphologie u. Biologie der Ancylisteen u. Chytridiaceen zugleich ein Beitrag zur Phytopathologie. (Nova Acta d. Kaiserl. Leop.-Carol. deutsch. Akad. d. Naturf., Bd. 47, Nr. 4.)

1885. 25. Zur Morphologie u. Biologie der niederen Pilztiere (Monadinen) zugleich ein Beitrag zur Phytopathologie. (Leipzig.)

1886. 26. Über die Gerbstoff- und Anthocyanbehälter der Fumariaceen und einiger anderer Pflanzen. (Bibliotheca botanica, Heft 2, Cassel.)

27. Beiträge zur Kenntnis der Ancylisteen u. Chytridiaceen. (Sitzungsber. d. naturforschend. Ges., Halle.)

28 Methode, wie es gelingt, vereinzelte Keime niederer Phykomyceten sowie auch Keime niederer Mycetozoen in verunreinigten Wässern nachzuweisen. (Ebenda.)

1887. 29. Die Pilztiere oder Schleimpilze. *Mycetozoa* (de Bary) — *Myxomycetes auctr.* (Nr. 1 der 2. Hälfte des 3. Bandes von SCHENCKs Handbuch der Botanik, Breslau, auch separat)

30. Untersuchungen über Parasiten aus der Gruppe der Monadinen. (Halle.)

31. Über einen neuen Inhaltskörper in pflanzlichen Zellen. (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges.)

1888. 32. Über Pilzfarbstoffe. (Botan. Zeitung Bd. 47.)

33. Über einige niedere Algenpilze und eine neue Methode, ihre Keime aus dem Wasser zu isolieren. (Sitzungsber. d. Naturf.-Ges., Halle.)

34. Über *Saccharomyces Hansenii.* (Ebenda.)

35. Zur Kenntnis der Infektionskrankheiten niederer Tiere und Pflanzen. (Nova Acta d. Kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akad. d. Naturf. Bd. 52. Nr. 7.)

1889. 36. Über das mikrochemische Verhalten von Fettfarbstoffen u. fettfarbstoffhaltigen Organen. (Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie Bd. 6.)

37. Vorkommen von Fettfarbstoffen bei Pilztieren (Mycetozoen). Flora. Bd. 47.)

38. Oxalsäuregärung (an Stelle von Alkoholgärung) bei einem typischen (endosporen) Saccharomyceten (*S. Hansenii* nov. spec.) (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)

1890. 39. Die Pilze in morphologischer, physiologischer u. systematischer Beziehung. (Nr. 1 des 4. Bandes von SCHENCKs Handbuch der Botanik, Breslau, auch separat.)

40. Ein in Saccaminagehäusen vorkommender Myxomycet. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 57.)

1891. 41. Über die Wurzelbräune der Lupinen, eine neue Pilzkrankheit. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.)

42. Über Ausscheidung von Fettfarbstoffen (Lipochromen) seitens gewisser Spaltpilze. (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges.)

43. Zur physiologischen Deutung der Fumariaceenbehälter. (Berichte d. Deutsch. Bot. Ges.)

44 (Zusammen mit C. LIESENBERG.) Über den sogenanten Froschlaichpilz (*Leuconostoc*) der europäischen Rübenzucker- und der javanischen Rohrzuckerfabriken. (In Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen herausgegeben von W. ZOPF Heft I. Leipzig.)

44a. Nachtrag zu der Abhandlung mit C. LIESENBERG. (Ebenda Heft 2.

45. Zur Kenntnis der Färbungsursachen niederer Organismen. (Ebenda.)

46. Zur Kenntnis der Organismen des amerikanischen Baumwollsaatmehls. Erste Mitteilung. (Ebenda.)

47 Zur Kenntnis der Färbungsursachen niederer Organismen. Zweite Mitteilung. (Ebenda Heft 2.)

48. Zur Kenntnis der Labyrinthuleen, einer Familie der Mycetozoen. (Ebenda Heft 2)

1893. 49. Kritische Bemerkungen zu BREFELDs Pilzsystem. (Ebenda Heft 3.)

50. Über die eigentümlichen Strukturverhältnisse und den Entwicklungsgang der *Dictyosphaerium*kolonien. (Ebenda Heft 3.)

51. Zur Kenntnis der Färbungsursachen niederer Organismen. Dritte Mitteilung. (Ebenda Heft 3.)

52. Über eine Saprolegniacee mit einer Art von erysipheenähnlicher Fruchtbildung. (Ebenda Heft 3.)

53. Zur Kenntnis der Färbungsursachen niederer Organismen. Vierte Mitteilung. (Ebenda Heft 3.)

54. Die Weißfärbung von *Thamnolia vermicularis*, bedingt durch eine neue kristallisierende Flechtensäure (Thamnolsäure). (Hedwigia Band 32.)

1894. 55. Über einige niedere tierische und pflanzliche Organismen, welche als Krankheitserreger in Algen (Pilzen), niederen Tieren und höheren Pflanzen auftreten. Erste Mitteilung. (Beiträge usw. Heft 4.)

56. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. (Annalen d. Chemie Bd. 284.)

57. Der crepisblättrige Schotendotter (*Erysimum crepidifolium* Rchb.) als Giftpflanze. (Zeitschr. f. Naturw. Bd. 67.)

1895. 58. Zur Kenntnis des regressiven Entwicklungsganges der Beggiatoen nebst einer Kritik der WINOGRADSKIschen Auffassung betreffs der Morphologie der roten Schwefelbakterien. (Beiträge usw. Heft 5.)

59. Zur Kenntnis der Stoffwechselprodukte der Flechten. (Ebenda Heft 5.)

60. Über eine neue, auch mikroskopisch verwendbare Reaktion des Calycins. (Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie, Bd. 11.)

61. COHNs Hämatochrom ein Sammelbegriff. (Biolog. Centralbl. Band 15.)

62. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Zweite Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 288.)

1896. 63. Übersicht der auf Flechten schmarotzenden Pilze. (Hedwigia Bd. 35.)

64. Zur biologischen Bedeutung der Flechtensäuren. (Biol. Centralbl. Band 16.)

65. Über den Nutzen der Flechten. (Die Natur Bd. 45.)

66. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Dritte Mitteilung. (Annal. der Chemie Bd. 295.)

1897. 67. Über Nebensymbiose (Parasymbiose). (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)

68. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Vierte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 297.)

69. Untersuchungen über die durch parasitische Pilze hervorgerufenen Krankheiten der Flechten. Erste Abhandlung. (Nova Acta der Kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akad. d. Naturf, Bd. 70, Nr. 2.)

1898. 70. Dasselbe. Fortsetzung. (Ebenda Bd. 70, Nr. 4.)

71. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Fünfte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 300.)

1899. 72. Zur Flechtenflora der Achtermannshöhe im Harz. (Zeitschr. für Naturw. Bd. 71.)

73. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Sechste Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 306.)

1900. 74. Oxalsäurebildung durch Bakterien. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)

75. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Siebente Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 313.)

76. Über das Polycystin, ein kristallisierendes Carotin aus *Polycystis flos aquae* Wittr. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)

1901. 77. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Achte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 317.)

78. Dasselbe. Neunte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 321.)

1902. 79. Dasselbe. Zehnte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 324.)

1903. 80. Dasselbe. Elfte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 327.)

81. Vergleichende Untersuchungen über Flechten in bezug auf ihre Stoffwechselprodukte. Erste Abhandlung. Beihefte z. botan. Centralbl. Bd. 14.)

1904. 82. Zur Kentnnis der Flechtenstoffe. Zwölfte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 336.)

83. Dasselbe. Dreizehnte Mitteilung. (Annal. d. Chemie. Bd. 338.)

1905. 84. Dasselbe. Vierzehnte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 340.)

85. Vielkernigkeit großer Flechtensporen, I. II. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)

86. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Fünfzehnte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 346.)

87. Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten. I. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)

1906. 88. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Sechzehnte Mitteilung. (Annal. d. Chemie. Bd. 352.)

89. Zur Kenntnis der Sekrete der Farne. I. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch.)

90. Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten. II. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)

1907. 91. Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Beziehung. (Jena.)

92. Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten. III. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)

1908. 93. Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Siebzehnte Mitteilung. (Annal. d. Chemie Bd. 364.)

94. Beiträge zu einer chemischen Monographie der Cladoniaceen. (Festschrift d. Deutsch. Bot. Ges.)

Emil Christian Hansen.[1]

Von

A. KLÖCKER, Kopenhagen.

(Mit Bildnis.)

Am 27. August 1909 ist Prof. Dr. EMIL CHRISTIAN HANSEN, Vorstand der physiologischen Abteilung des Carlsberg-Laboratoriums, nach kurzem Leiden verschieden. Einige Zeit lang war er etwas kränklich, hauptsächlich nervös gewesen, und zwar infolge der Krankheit seiner treuen Gattin, hoffte aber, daß ein ruhiger Aufenthalt auf dem Lande ihn wieder gesund machen würde. Leider war dies nicht der Fall; ein bösartiger Darmkatarrh entriß ihn uns hier.

EMIL CHRISTIAN HANSEN wurde am 8. Mai 1842 zu Ribe in Jütland geboren, wo sein Vater Zimmermalermeister war. Da der Vater wegen bedrängter Verhältnisse dem Wunsch des Sohnes, sich dem Studium zu widmen, nicht nachkommen konnte, mußte der junge HANSEN, nur 13 Jahre alt, als Lehrling bei einem Kaufmann eintreten. Dieser Beruf befriedigte ihn aber bei weitem nicht. Der Vater nahm ihn deshalb als Lehrling zu sich, und im Alter von 18 Jahren wurde HANSEN Malergeselle. Hierauf begab er sich auf die Wanderschaft und arbeitete bei verschiedenen Meistern. Gleichzeitig nützte er sein Talent als Porträtzeichner aus. Im Jahre 1861 ging er in der Absicht, sich als Künstler auszubilden, nach Kopenhagen. Hier fand er indessen eine günstige Gelegenheit, seine Leselust und seinen Wissensdurst zu befriedigen, und nun wurde die Kunst zugunsten der Wissenschaft aufgegeben.

HANSEN fing dann an, sich zum Lehrerexamen vorzubereiten; die notwendigen Geldmittel brachte er durch Privatunterricht zusammen. Hierdurch überarbeitete er sich, und seine Kräfte verließen ihn. Glücklicherweise bekam er die Stelle eines Hauslehrers auf dem Lande, und dort bereitete er sich im Laufe dieser Jahre derartig vor, daß er sich im Jahre 1864 dem Schullehrerexamen unterziehen konnte. Hierauf fing er mit der Vorbereitung zum

---

[1] Ein grosser Teil dieses Nachrufes wurde in dem „Centralbl. f. Bakt., Par., und Inf.“, 2. Abt., Bd. 25, 1909, veröffentlicht. A. K.

Lehramtsexamen an. Überanstrengung in Verbindung mit Not warf ihn aber auf ein schweres Krankenlager; seine Hilfsquellen versiegten, und zum zweitenmal mußte er die Stellung eines Hauslehrers auf dem Lande annehmen. Ein Jahr später gelang es ihm, ein Stipendium zu bekommen, das ihm in Verbindung mit den Einnahmen aus dem Privatunterricht ermöglichte, drei Jahre an der technischen Hochschule Naturwissenschaft zu studieren und sich gleichzeitig zum Studentenexamen vorzubereiten, dem er sich im Jahre 1871 unterzog. Hierauf verlegte er sich auf das Studium der Mykologie und der Pflanzenphysiologie mit Chemie als Nebenfach.

Seine erste naturwissenschaftliche Arbeit über einige Untersuchungen über Torfmoore, welche 1873 auf Dänisch erschien, bewegte sich indessen auf einem ganz anderen Gebiete, nämlich auf dem paläontologischen, indem er Pflanzenreste in den dänischen Torfmooren beschrieb. Er zeigte in dieser Arbeit, daß mehrere der dänischen Laubbäume viel älter sind, als früher angenommen wurde. Große Aufmerksamkeit erregte seine Entdeckung, daß nicht nur *Fraxinus excelsior*, sondern auch *Fagus silvatica* zu den alten Schichten der Torfmoore auf Seeland gehören. Im Jahre 1876 bekam er die goldene Universitätsmedaille für seine Abhandlung über die dänischen Mistpilze, welche ganz besonders anerkennend beurteilt wurde.

Am 1. Juli 1877 wurde er von dem Brauer Dr. phil. CARL JACOBSEN jun. in Ny Carlsberg aufgefordert, gärungschemische und gärungsphysiologische Untersuchungen vorzunehmen, und zwar in der damaligen Brauerei Ny Carlsberg, welche JACOBSEN von seinem Vater, dem Kapitän Dr. phil. J. C. JACOBSEN, Brauer in Gamle Carlsberg, gepachtet hatte. Gleichzeitig fing HANSEN an, auch für letzteren in dem neuerrichteten Carlsberg-Laboratorium zu arbeiten. Dieses Laboratorium ist eine Abteilung des von J. C. JACOBSEN gestifteten Carlsberg-Fonds, dessen Kuratorium die königliche dänische Gesellschaft der Wissenschaften ist. Im Anfange des Jahres 1878 ging er ganz in die Dienste J. C. JACOBSENs über und am 1. Januar 1879 wurde er als Direktor der physiologischen Abteilung des Laboratoriums angestellt. Unterdessen hatte er seine Dissertation „Die Organismen des Bieres und der Bierwürze“ ausgearbeitet und erhielt den Grad eines Doctors philosophiae. Diese Arbeit war für ihre Zeit eine sehr bedeutungsvolle. HANSEN stand zwar noch hauptsächlich auf dem Standpunkte der Vorgänger, stellte jedoch in mehreren Beziehungen neue Gesichtspunkte auf. Es dauerte auch nicht lange, bis die große Umwälzung kam, die mit Recht den Namen HANSENs über die ganze Welt berühmt machte.

HANSEN war Botaniker, und als solcher griff er besonders eine Frage an, die zu jener Zeit im ganzen und großen noch vollständig unklar war, nämlich die Hefefrage. Seine Untersuchungen auf diesem Gebiete wurden bahnbrechend und die Grundlage eines neuen und wichtigen Kapitels in der Biologie und in der Gärungstechnik. Sie gaben ferner den Impuls dazu, daß biologische Laboratorien nach dem Muster des Carlsberg-Laboratorium an den gärungstechnischen Instituten errichtet wurden.

Es gelang HANSEN, Methoden ausfindig zu machen, durch welche die zahlreichen Hefearten voneinander unterschieden werden können, indem er für jede einzelne Art morphologische und physiologische Charaktere fand. Gleichzeitig arbeitete er Reinzuchtmethoden aus. Bei der Züchtung der einzelnen Arten, jede für sich, sah er, daß einige Arten ein gutes Produkt, andere dagegen ein schlechtes geben; die ersteren sind „Kulturhefen“, die letzteren „wilde Hefen“ oder „Krankheitshefen“. Ferner entdeckte er, daß die guten Kulturhefen Bier von verschiedener Beschaffenheit geben. Er trat dann mit seinem genialen Reinzuchtsystem hervor: Die Brauer sollen nur Kulturhefe aussäen, und zwar nur eine einzelne ausgewählte Art. Wenn eine solche Stellhefe benutzt wird, ist die größte Gefahr, nämlich mit der Stellhefe Krankheitskeime in die Brauerei einzuführen, ausgeschlossen, und man sichert sich ein konstantes und gutes Produkt. Selbstverständlich rief diese radikale Idee zuerst Widerstand hervor, hat aber nach und nach eine vollständige Umwälzung in der Bierindustrie bewirkt, wo die Anschauungen zu jener Zeit in einer ganz anderen Richtung hin gingen. Besonders war es ein allgemein verbreiteter Glaube, daß mehrere Hefearten im Biere gleichzeitig zugegen sein müßten, um die Nachgärung durchzuführen. Auch der berühmte Brauer und Stifter des Carlsberg-Laboratoriums, J. C. JACOBSEN, hatte diese Anschauung, und wurde erst durch die praktischen Versuche HANSENs in seiner Brauerei bekehrt.

Jetzt sind die Ideen HANSENs so allgemein anerkannt, daß die meisten kaum verstehen, welch große Anstrengungen gemacht werden mußten, um ihnen allgemeine Gültigkeit zu schaffen. Gamle Carlsberg gebührt die Ehre, die erste Brauerei zu sein, welche das Reinzuchtsystem HANSENs einführte; am 12. November 1883 wurde in Gamle Carlsberg zum erstenmal eine reine Hefe als Stellhefe benutzt. Das Resultat war besonders günstig. Die hier angewandte Art hatte HANSEN aus der daselbst benutzten gewöhnlichen Hefe isoliert.

Seitdem ist HANSENs Prinzip über die ganze Welt verbreitet und in die verschiedenen Zweige der Gärungsindustrie aufgenommen worden. Außer der Brauerei hat die Weinbereitung damit große Erfolge geerntet. Auch die medizinische Bakteriologie hat Nutzen aus der Forschung HANSENs gezogen, was sich namentlich in den Studien zeigen wird, die in der neuesten Zeit über Krebs und damit verwandte Krankheiten angefangen worden sind.

Als HANSEN seine praktischen Arbeiten in der Gärungsindustrie durchgeführt hatte, überreichte der Carlsberg-Fonds ihm im Januar 1893 als Anerkennung eine größere Dotation; später sind noch mehrere dazu gekommen. Eine pekuniäre Ausbeute seiner Entdeckungen hat er niemals gesucht.

Von den zahlreichen anderen Arbeiten HANSENs, welche beinahe alle eine direkte Bedeutung für die Praxis gehabt haben, sollen hier seine Methoden zur Analyse der Brauereihefe genannt werden. Sie sind auf seine Untersuchungen über den Wert der verschiedenen Artcharaktere, besonders auf die Bedingungen der Sporenbildung der Hefepilze und auf das Verhalten der Arten, weinsauren Nährflüssigkeiten gegenüber, gegründet. Ferner ist hervorzuheben sein Verfahren zur biologischen Analyse des Wassers und der Luft in den Brauereien, zur Aufbewahrung der Hefe im lebenden Zustande, seine Untersuchungen über die Essigsäurebakterien und vor allem seine morphologischen und physiologischen Untersuchungen über Alkoholgärungspilze. In diesen Untersuchungen ist nicht nur von *Saccharomyces* die Rede, sondern zugleich von den anderen zahlreichen Arten, welche unter die genannte große physiologische Gruppe gehören, wie die Mucorineen, *Oidium*, *Torula* usw. Mehrere Grundlinien von allgemeinem biologischem Interesse wurden darin zum erstenmal gezogen. Neue Gesichtspunkte haben besonders die Untersuchungen über die verschiedenen Funktionen der genannten Organismen, über das Verhalten zwischen vegetativem Wuchs und Sporenbildung und über die Temperatur als gestaltgebenden Faktor geboten. Diese Untersuchungen gestatten einen Einblick in das Leben und die Entwicklung der genannten Organismen, welcher in wesentlichem Grade alles, was man darüber früher wußte, überragt; sie gehören zu den grundlegenden Forschungen in der modernen Mikrobiologie.

Es war aber nicht allein das Verhalten der Hefepilze im Laboratorium und im Betriebe, welches HANSEN seinem Studium unterwarf, auch ihr Auftreten in der freien Natur wurde in seine Untersuchungen einbezogen. Berühmt ist z. B. seine Untersuchung über den Kreislauf des kleinen, zitronenförmigen Hefepilzes, *Saccharomyces apiculatus*, in der Natur, worin auch die Grundlinien für den Kreislauf der Saccharomyceten überhaupt gegeben werden, und seine Untersuchungen über die Mikroorganismen der Luft in den verschiedenen Jahreszeiten.

In den letzten Jahren hatte er hauptsächlich theoretische Untersuchungen angestellt, namentlich über die Variation der Hefepilze; diese Untersuchungen haben überall in der Wissenschaft die größte Aufmerksamkeit erregt, teils wegen des zugrunde liegenden, genial ausgedachten Planes, teils wegen ihrer Resultate. HANSEN zeigte namentlich hier, wie man durch die Einwirkung bestimmter äußerer Faktoren tief eingreifende, dauerhafte Umbildungen hervorrufen kann. Es ist das erstemal, daß in dieser fundamentalen und in hohem Grade verwickelten Frage eine exakte Beweisführung gegeben wird. Diese Untersuchungen über die Variation haben auch für die Praxis Bedeutung, indem HANSEN Methoden angibt, durch welche die Arten dazu gebracht werden können, z. B. mehr oder weniger Alkohol zu bilden usw.

Auch andere Organismen als Hefepilze in engerem Sinne und Essigbakterien studierte HANSEN. Bekannt sind ja seine Untersuchungen über verschiedene Schimmelpilze. Im ganzen genommen hat er alle diejenigen Organismen, welche als „Gärungsorganismen“ in weiterem Sinne aufgefaßt werden können, und welche eine Rolle in der Gärungsindustrie spielen, in seinen Forschungskreis einbezogen. Zu verschiedenen Zeiten unternahm er auch Untersuchungen über die höheren Pilze, und zwar umfassende und eingehende Versuche mit den auf Mist lebenden Hutpilzen, welche er teils in dänischen, teils in deutschen Zeitschriften mitgeteilt hat. Seine wichtigsten Arbeiten auf diesem Gebiete sind: „Fungi fimicoli danici“, Kopenhagen 1876, und „Biologische Untersuchungen über mistbewohnende Pilze“ (Botanische Zeitung, 1897).

In Verbindung mit Prof. Dr. OSC. UHLWORM war HANSEN ferner seit 1899 Herausgeber des Centralblattes für Bakt., Par. u. Inf., 2. Abt.

Im allgemeinen wird es als ein Hauptcharakter in der HANSENschen Forschung bezeichnet, daß sie sich stark begrenzt hat und in die Tiefe geht. Hiermit ist indes eigentlich nur die Hälfte gesagt, denn HANSEN bewegte sich in der Regel in einem großen Kreis. So hatte er in seine Untersuchungen nach und nach Arten einbezogen, welche zu beinahe allen Abteilungen des großen Reiches der Pilze gehören, und in mehreren seiner Abhandlungen über Gärungsorganismen experimentierte er mit mehr als 40 voneinander sehr verschiedenen Arten. Sein Arbeitsverfahren war dies, daß er eben mit dem Mannigfaltigen begann, nach verschiedenen Seiten hinausging, und daß er erst nachher seine Untersuchungen mehr und mehr begrenzte; zuletzt waren es nur einzelne Ideen, auf welche er sich warf und die er jahrelang mit leidenschaftlicher Kraft verfolgte und mehr und mehr ergründete, ohne den Schwierigkeiten auszuweichen. In seinen Arbeiten über die Gärungsorganismen sind es besonders die Probleme in betreff der Temperatur, in den Arbeiten über die Hutpilze diejenigen in betreff des Lichtes, über welche er seine Experimente immer und immer wieder von verschiedenen Seiten anstellte. Sobald er bis zu einem gewissen Punkt gelangt war, ging er wieder über den engeren Kreis hinaus, indem er die gefundenen Resultate auf eine größere Anzahl Arten prüfte und die Grenzlinien zog, und sehr oft gab dies dann die Veranlassung zu neuen und noch schwierigeren Untersuchungen als die vorhergehenden. Ein anderes wichtiges Charakteristikum der HANSENschen Forschung liegt darin, daß Entwicklungsgeschichte und Biologie eine ebenso große Rolle wie die Experimentalphysiologie spielen, was dem Ganzen eine besondere Farbe verleiht.

Daß HANSEN im Laufe der verflossenen Jahre auf seinem Wege vielem Widerstand begegnete und viele Kämpfe durchzukämpfen hatte, ist nichts anderes, als was jeder Wissenschaftler seines Ranges hat leiden müssen. Sein unbeugsamer Wille, seine Überzeugung davon, daß das Wahre zur Anerkennung kommt, führten ihn siegreich durch die Kämpfe. Doch Lichtpunkte fanden sich auch und viele Ehrungen wurden ihm zuteil. Im folgenden sind sie chronologisch geordnet:

1886. Nach dem Vorschlage PASTEURs die goldene Medaille von „La Société d'encouragement pour l'industrie nationale“ in Paris.

1886. Ehrenmitglied des schwedischen Brauereivereins.

1887. Ehrenmitglied der „Wissenschaftlichen Station für Brauerei“ in München.

1887. Mitglied der Carolinischen-Leopoldinischen Akademie in Halle.

1888. Ehrenmitglied von „The Laboratory Club“ in London.

1888. Ehrenmitglied des „Brauindustrievereins für das Königreich Böhmen“ in Prag.

1888. Mitglied von „The Botanical Society of Edinburgh“.

1889. Ritter vom Dannebrog.

1889. Ehrenmitglied der „Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei“ in Berlin.

1890. Ehrenmitglied von „Association Scientifique des Anciens Élèves de l'École Professionelle et de l'Institut Supérieur de Brasserie de Gand“.

1890. Mitglied der königlichen dänischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen.

1891. Ehrenmitglied von „The North of England Institute of Technical Brewing“.

1892. Professor.

1892. Ritter des italienischen Kronenordens.

1892. Mitglied der Gesellschaft der Wissenschaften in Kristiania.

1893. Ehrenmitglied von „The Yorkshire Institute of Brewing“ in Leeds.

1893. Ehrenmitglied der böhmischen Gesellschaft für chemische Industrie.

1894. Ritter des norwegischen St. Olafs-Ordens.

1895. Korrespondierendes Mitglied der „Reale Società Italiana d'Igiene“.

1895. Mitglied der königlichen schwedischen Landwirtschafts-Akademie in Stockholm.

1898. Mitglied der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Uppsala.

1899. Mitglied der „Linnean Society“ in London.

1901. Ehrenmitglied der „Deutschen Botanischen Gesellschaft“ in Berlin.

1902. Anläßlich seines 25jährigen Jubiläums eine durch internationale Subskription hergestellte goldene Medaille.

1902. Ehrenmitglied des „Deutschen Brauerbundes“.

1902. Die große goldene Ehrendenkmünze von der „Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei“ in Berlin.

1903. Mitglied der königlichen physiographischen Gesellschaft in Lund.

1903. Ehrenmitglied der böhmischen Kaiser-Franz-Joseph-Akademie in Prag.

1904. Ehrenmitglied des finnischen Brauereiindustrievereins in Helsingfors.

1905. Ehrenmitglied von „The Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce“ in London.

1907. Doctor medicinae honoris causa an der Universität Uppsala.

1907. Einer der Großindustriellen Schotlands stiftet eine HANSEN-Medaille, welche jährlich den zwei tüchtigsten Schülern an der Abteilung für technische Mykologie an der „Heriot-Watt College“ in Edinburgh überreicht wird.

1908. Kommandeur vom Dannebrog.

1908. Doctor technices honoris causa an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

1908. Ehrenmitglied der schwedischen Ärztegesellschaft.

1908. Für das zweite Mal die große goldene Ehrendenkmünze von der „Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei“ in Berlin.

1908. Ehrenmitglied des dänischen Brauervereins.

1909. Docteur ès sciences naturelles honoris causa an der Universität Genf.

HANSEN war in allen Verhältnissen des Lebens der Wissenschaftler; alle die einfachen täglichen Ereignisse betrachtete er mit dem Auge des Wissenschaftlers. Sein Wesen bekam deshalb ein ernstes Gepräge, obwohl es in der Wirklichkeit ein sehr liebenswürdiges war. Er war sehr gerecht und überaus wohltätig; hiervon sprach er aber niemals, seine Wohltätigkeit wurde im stillen ausgeübt. Seit seiner Jugend an viel Unglück und Kampf gewöhnt, wurde er im Laufe der Jahre etwas bitter und konnte bisweilen die Dinge etwas zu schwarz ansehen. Seine größte Freude war, seine Arbeit anerkannt zu sehen, weshalb er auch in hohem Grade seine Ausbezeichnungen hochschätzte.

Er sprach immer von sich selbst als von dem einsamen Manne, welcher nur im stillen für seine Wissenschaft lebte. Sein Tod war ein einsamer; von seiner sehr kranken Frau und seinem damals im Auslande weilenden Sohn getrennt, starb er in einem Sanatorium in der kleinen Stadt Hornbæk in Nord-Seeland.

Mit EMIL CHRISTIAN HANSEN hat die Gärungswissenschaft und die Gärungsindustrie einen ihrer größten Wissenschaftler verloren.

Verzeichnis der botanischen und gärungstechnischen Arbeiten von Emil Chr. Hansen

mit Fortlassung der in dänischer Sprache geschriebenen populären Abhandlungen sowie einiger Übersetzungen.

1873. 1. En forelöbig Beretning om Moseundersögelser i Eftersommeren 1873. (Ein vorläufiger Bericht über Mooruntersuchungen im Herbste 1873.) — Vidensk. Medd. fra den naturhist. For. i Kjöbenhavn. 1873.

1876. 2. De danske Gjödningssvampe (Fungi fimicoli Danici). — ibid. 1876. Mit französischem Resümee.

3. *Peziza Ripensis* E. Ch. Hans. Species nova, quae a sclerotio gignitur. — Hedwigia. 1876.

1879. 4. Organismer i Öl og Ölurt. Botaniske Undersögelser. Med 2 Kobbertavler. (Organismen in Bier und Bierwürze. Botanische Untersuchungen. Mit 2 Kupfertafeln.) Dissertation. Kjöbenhavn. 1879.

— In etwas veränderter Gestalt mit Titel: Bidrag til Kundskab om hvilke Organismer der kunne forekomme og leve i Öl og Ölurt. (Beiträge zur Kenntnis derjenigen Organismen, welche in Bier und Bierwürze vorkommen und leben können.) — Medd. fra Carlsberg Labor. 1879. Mit französischem Resümee.

1880. 5. Über *Saccharomyces apiculatus*. — Hedwigia. 1880.

1881. 6. Om *Saccharomyces apiculatus* og dens Kredslöb i den frie Natur. (Über *Saccharomyces apiculatus* und dessen Kreislauf in der freien Natur.) — Medd. fra Carlsberg Labor. 1881. Mit französischem Resümee.

7. Et fugtigt Kammer til Dyrkning af Mikroorganismer. (Eine feuchte Kammer zur Züchtung von Mikroorganismen.) — Ibid. Mit französischem Resümee.

1882. 8. Undersögelser over de Organismer, som til forskjellige Tider af Aaret findes i Luften i og omkring Carlsberg, og som kunne udvikle sig i Ölurt. (Anden Meddelelse.) (Untersuchungen über diejenigen Organismen, welche zu den verschiedenen Zeiten des Jahres sich in der Luft in und in der Umgegend von Carlsberg finden und welche sich in Bierwürze entwickeln können. [Zweite Mitteilung]). — Ibid. 1882. Mit französischem Resümee.

1883. 9. Om Askosporedannelsen hos Slægten *Saccharomyces*. (Über die Ascosporenbildung bei der Gattung *Saccharomyces*.) — Ibid. 1883. Mit französischem Resümee.

10. Om PASTEURs *Torula*. (Über PASTEURs *Torula*.) — Ibid. 1883. Mit französischem Resümee.

11. Sygdomme i Öl, fremkaldte af Alkoholgjærsvampe. (Krankheiten im Biere, durch Alkoholgärungspilze hervorgerufen.) — Ibid. 1883. Mit französischem Resümee.

12. Bemerkungen über Hefepilze. — Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. 1883.

1884. 13. Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie. — Zeitschr. f. das ges. Brauw. 1884.

14. Neue Untersuchungen über Alkoholgärungspilze. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1884.

15. Über neue Untersuchungen der Alkoholgärungspilze. — Tagebl. der 57. Ver. Deutsch. Naturf. u. Ärzte in Magdeburg. 1884.

16. Über das Zählen mikroskopischer Gegenstände in der Botanik. — Zeitschr. f wissensch. Mikrosk. u. f. mikrosk. Technik. 1884.

17. Über WIESNERs neue Prüfungsmethode der Preßhefe. Dinglers polytechn. Journal. 1884.

1885. 18. Einige kritische Bemerkungen über Dr. HUEPPEs Buch „Die Methoden der Bakterienforschung“. — Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk. u. f. mikrosk. Technik. 1885.

19. Vorläufige Mitteilung über Gärungspilze. — Bot. Centralbl. 1885.

1886. 20. Methoder til Fremstilling af Renkulturer af Saccharomyceter og lignende Mikroorganismer. (Methoden zur Herstellung von Reinkulturen von Saccharomyceten und ähnlichen Mikroorganismen.) — Medd. fra Carlsberg Laborat. 1886. Mit französischem Resümee.

21. Om Hindedannelsen hos Slægten *Saccharomyces*. (Über die Hautbildung bei der Gattung *Saccharomyces*.) — Ibid. 1886. Mit französischem Resümee.

1887. 22. Über Hefe und Hefereinzucht. Vortrag in der Generalversammlung des Österreichischen Brauerbundes am 12. Juni 1887 in Graz. — Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzf. 1887.

23 Über roth- und schwarzgefärbte Sproßpilze. — Allg Brauer- u. Hopfenztg. 1887.

24. Noch ein Wort über den Einfluß der Kohlensäure auf Hefebildung. — Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1887.

1888. 25. Über die zymotechnische Analyse der Mikroorganismen in der Luft. — Prager Brauer- und Hopfenztg. 1888.

26. Methode zur Analyse des Brauwassers in Rücksicht auf Mikroorganismen. — Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1888.

27. Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie. 1. Heft. München u. Leipzig. 1888. 2. Aufl. 1890. 3. Aufl. 1895. Auch in Medd. fra Carlsberg Labor. auf Dänisch mit französischem Resümee.

28. Om Alkoholgjærsvampenes Forhold til Sukkerarterne. (Über das Verhalten der Alkoholgärungspilze zu den Zuckerarten.) — Medd. fra Carlsberg Labor. 1888. Mit französischem Resümee.

1889. 29. Über die in dem Schleimfluß lebender Bäume beobachteten Mikroorganismen. — Centralbl. f. Bakt. u. Par. 1889.

30. Some points in connexion with practical brewing. — Transact. of the Laborat. Club. 1889. Auf Deutsch in Zeitschr. f. das ges. Brauw. 1890.

1890. 31. Sur la production de variétés chez les *Saccharomyces*. — Ann. de Micrographie, 1889—90.

32. Über die Pilzstudien in der Zymotechnik. Mit besonderer Rücksicht auf Prof. Dr. ZOPFs neues Werk: „Die Pilze in morphologischer, physiologischer und systematischer Beziehung.“ Breslau 1890. — Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1890.

33. Nouvelles recherches sur la circulation du *Saccharomyces apiculatus* dans la nature. — Ann. Sc. Nat. 1890. Auch in Ann. de Microgr. 1890—91 und auf Deutsch in Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1890.

1891. 34. Hvad er PASTEURs rene Gjær? En experimental Undersögelse. (Was ist die reine Hefe PASTEURs? Eine experimentelle Untersuchung.) — Medd. fra Carlsberg Labor. 1891. Mit französischem Resümee.

35. Om Sporernes Spiring hos Saccharomyceterne. (Über die Keimung der Sporen bei den Saccharomyceten.) — Ibid. Mit französischem Resümee.

36. Über Charaktere rein kultivierter Unterhefearten. — Der Braumeister. 1891.

1892. 37. Kritische Untersuchungen über einige von LUDWIG und BREFELD beschriebene *Oidium*- und Hefenformen. — Bot. Ztg. 1892.

38. Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie. 2. Heft. München und Leipzig. 1892. Auch in Medd. fra Carlsberg Labor. auf Dänisch mit französischem Resümee.

39. Neue Untersuchungen über den Einfluß, welchen eine Behandlung mit Weinsäure auf die Brauereihefe ausübt. — Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1892.

40. Untersuchungen über Krankheiten im Biere, durch Alkoholgärungspilze hervorgerufen. — Ibid. 1892 und 1893.

1893. 41. Über die neuen Versuche, das Genus *Saccharomyces* zu streichen. — Centralbl. f. Bakt. u. Par. 1893.

42. Botanische Untersuchungen über Essigsäurebakterien. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1893.

43. Die Variation und Anpassungsfähigkeit der Saccharomyceten. — Bot. Centralbl. 1893.

44. Recherches botaniques sur les bactéries acétifiantes. Bull. d'Acad. Royale des Sc. et des Lettres de Danemarc. 1893.

1894. 45. Undersögelser over Eddikesyrebakterier. (Anden Afhandling.) (Untersuchungen über Essigsäurebakterien. [Zweite Abhandlung.]) — Medd. fra Carlsberg Labor. 1894. Mit französischem Resümee.

1895. 46. Anläßlich JUHLERs Mitteilung über einen saccharomycesbildenden *Aspergillus.* — Centralbl. f. Bakt. u. Par. 2. Abt. 1895.

47. Experimental Studies on the Variation of Yeast-cells. — Ann. of Botany. 1895.

48. Über „künstliche“ und „natürliche“ Hefenreinzucht. — Zeitschr. f d. ges. Brauw. 1895.

1896. 49. Practical Studies in Fermentation: being Contributions to the Life History of Microorganisms Translated by ALEX. K. MILLER and revised by the author. London and New York. 1896.

1897. 50. Biologische Untersuchungen über Mist bewohnende Pilze. (Die sclerotienbildenden *Coprini, Anixiopsis stercoraria.*) — Bot. Ztg. 1897.

51. Om variationen hos öljästsvamparne och hos andra Saccharomyceter. Föredraget vid Allmänna Sjätte Svenska Bryggaremötet 1897. (Über die Variation bei den Bierhefenpilzen und bei anderen Saccharomyceten. Vortrag auf dem 6. Schwedischen Brauertage 1897.) — Svenska Bryggareför. Månadsbl. 1897.

52. Nogle Undersögelser over Aggaricineernes Biologi. (Einige Untersuchungen über die Biologie der Agaricineen.) — Hospitalstidende. 1897.

1898. 53. Sur la vitalité des ferments alcooliques et leur variation dans les milieux nutritifs et à l'état sec. — Comp. rend. des trav du Labor. de Carlsberg. 1898. Auch auf Dänisch.

1899. 54. Neue Untersuchungen über die Sporenbildung bei den Saccharomyceten. — Centralbl. f. Bakt., Par. u. Inf., 2. Abt. 1899.

1900. 55. Some remarks on the discussion in connection with JÖRGENSENs „Biological studies on English yeast-types, with particular regard to their practical use.“ — Journ. of the Fed. Inst. of Brewing. 1900.

56. Recherches sur les bactéries acétifiantes. (Troisième mémoire). — Comp. rend. des trav. du Labor. de Carlsberg. 1900. Auch auf Dänisch.

57. La variation des *Saccharomyces* — Ibid. Auch auf Dänisch.

1901. 58. Aus der Hefenforschung der neuesten Zeit. Vortrag, gehalten am 23. Juni 1901 in Braunschweig auf der VI. Generalversammlung des Deutschen Braumeister- und Malzmeister-Bundes. — Wochenschr. f. Brauerei, 1901.

1902. 59. La spore de *Saccharomyces* devenue sporange. — Comp rend des trav. du Labor. de Carlsberg. 1902. Auch auf Dänisch.

60. Recherches comparatives sur les conditions de la croissance végétative et le développement des organes de reproduction des levures et des moisissures de la fermentation alcoolique. — Ibid. Auch auf Dänisch.

61. Nye Undersögelser over Gærarternes Kredslöb i Naturen. (Neue Untersuchungen über den Kreislauf der Hefenarten in der Natur.) — Overs. over det kgl. Danske Vid. Selsk. Forh. 1902.
62. Einige meiner neuen Hefenstudien. Vortrag an der 20. ordentlichen Generalversammlung des Vereins Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. — Jahrb. d. Vers.- u. Lehranst. f. Br. in Berlin 1902. Berlin 1903.

1903. 63. Neue Untersuchungen über den Kreislauf der Hefenarten in der Natur. — Centralbl. f. Bakt., Par. u. Inf., 2. Abt. 1903.

1904. 64. Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten. — Ibid. 1904.

1905. 65. Über die Brutstätten der Alkoholgärungspilze oberhalb der Erde. — Ibid. 1905.
66. Oberhefe und Unterhefe. Studien über Variation und Erblichkeit. Ibid. 1905.
67. Considerations on Technical Mycology. A lecture delivered at the opening of the Department for Technical Mycology at the Heriot Watt College, Edinburgh, October 18th, 1905. — Journ. of the Inst. of Brewing. 1905. Auf Deutsch in Wochenschr. f. Brauerei 1906.

1907. 68. Oberhefe und Unterhefe. Studien über Variation und Erblichkeit Zweite Mitteilung. — Centralbl f. Bakt, Par. u. Inf., 2. Abt. 1907.
69. Ueber die tötende Wirkung des Aethylalkohols auf Bakterien und Hefen. — Ibid. 1. Abt. Originale. 1907.

1908. 70. Nouvelles études sur les levures de brasserie à fermentation basse. — Comp. rend. des trav. du Labor. de Carlsberg. 1908. Auch auf Dänisch.

Adalbert Geheeb.

Von

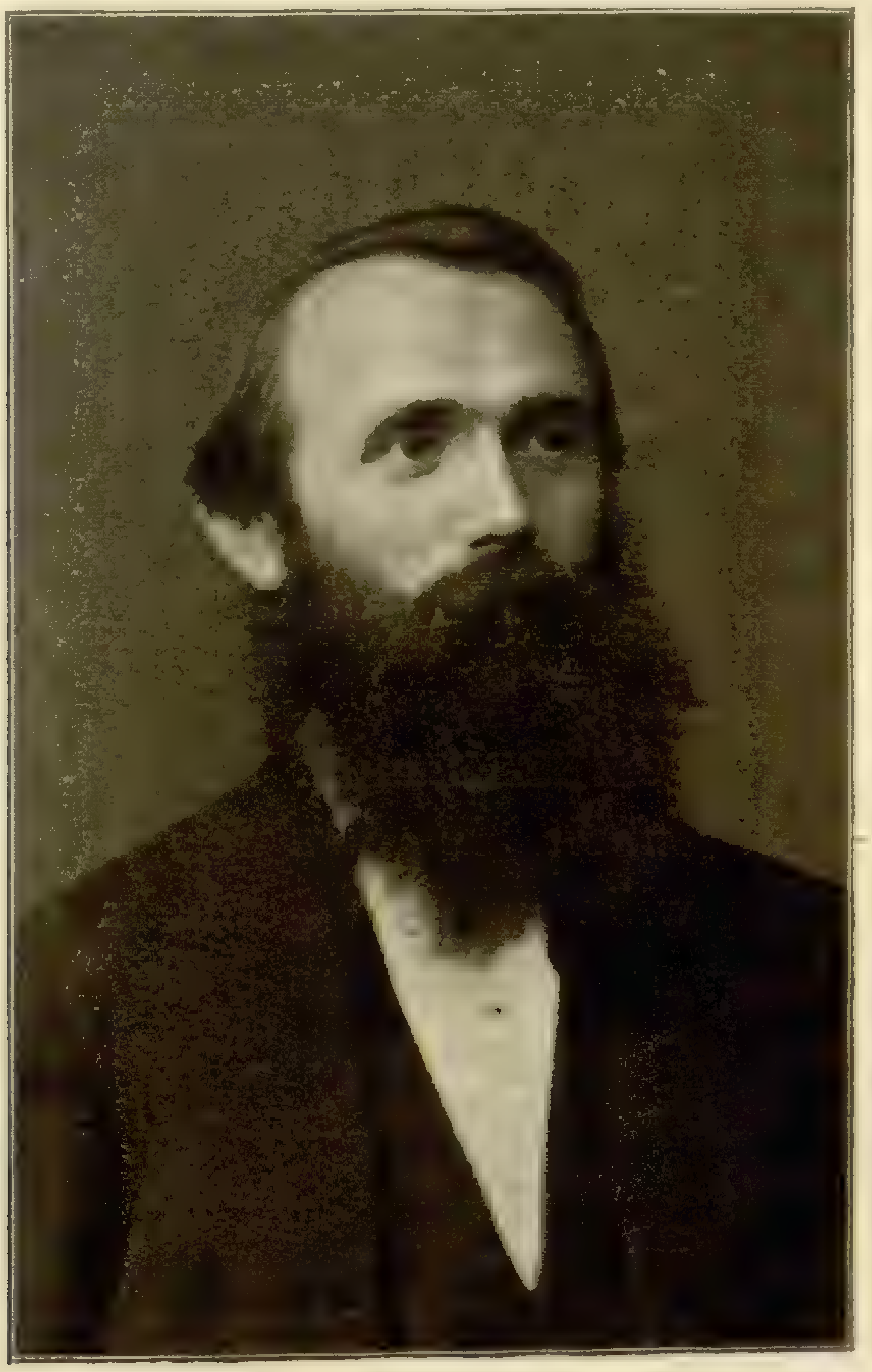
KARL MÜLLER.

(Mit Bildnis und 2 Figuren im Text.)

Am 13. September 1909 starb unerwartet rasch an einem Herzschlage ADALBERT GEHEEB, der allen den Botanikern, die sich mit der Systematik der Laubmoose befaßt haben, dem Namen nach wohlbekannt ist und den alle, die ihn persönlich kannten, als geistvollen und liebenswürdigen Menschen schätzten.

GEHEEB wurde am 21. März 1842 in Geisa geboren, wo sein Vater eine Apotheke besaß. Mit 14 Jahren kam der damals schon für Botanik begeisterte Knabe an das Gymnasium in Eisenach; er soll zu jener Zeit schon fast alle Pflanzen seiner Heimat ganz genau gekannt haben. Auch die erste Beschäftigung mit den Moosen, die späterhin seine volle Aufmerksamkeit beanspruchte, reicht so weit zurück. Die Anregung hierzu erhielt er durch seinen Vater, der dem 12jährigen Sohne eine kleine Sammlung der bekanntesten Arten aus der Umgebung von Geisa schenkte. Diese Moose dienten als Grundstock für seine ferneren Studien und wurden von GEHEEB zeitlebens mit größter Sorgfalt aufbewahrt.

1858 begann ADALBERT GEHEEB seine pharmazeutische Tätigkeit in Koburg, wo er nebenher auch die Laubmoosflora genau studierte und durch zahlreiche interessante Funde bereicherte.



Adalbert Geheeb
(nach einer Aufnahme aus dem Jahre 1880).

Nach bestandenem Gehilfenexamen kam er nach Bruchsal und machte damals die für sein ganzes Leben bedeutungsvolle Bekanntschaft von W. PH. SCHIMPER, KARL SCHIMPER, ALEX. BRAUN, BAUSCH, DÖLL u. a. Als Apothekengehilfe vertauschte GEHEEB dann den Aufenthalt in Baden mit einem 2½jährigen in Brugg und in Zofingen in der Schweiz. Auch hier diente die freie Zeit zu botanischen Exkursionen im Kanton Aargau. Das Ergebnis legte er in einer kleinen Schrift über die Moosflora dieser Gegend nieder.

Das Jahr 1864 trieb GEHEEB wieder auf heimatlichen Boden.

Er begann seine Universitätsstudien in Jena und legte 1865 in Weimar das Staatsexamen ab. Hierauf war er in Pirna bei Dresden tätig, wo er durch L. REICHENBACH in die wissenschaftlichen Kreise eingeführt und veranlaßt wurde, über Moose Vorträge zu halten. Bei solcher Gelegenheit begeisterte er allerwärts seine Zuhörer durch seinen Feuereifer und durch seinen beredten Vortrag, nicht am wenigsten auch durch Darbietung besonders schöner Formen aus der Mooswelt, welche er vermöge seines künstlerischen Talentes in naturgetreuer Weise zu originellen Landschaftsbildern zusammenstellte.

Nach dem 1859 erfolgten Tode seines Vaters übernahm ADALBERT GEHEEB im Jahre 1867 die väterliche Apotheke in Geisa. Im gleichen Jahre verheiratete er sich mit einer Cousine, aus welcher Ehe 4 Kinder stammen. Schon 1884 starb aber GEHEEBs Gemahlin und er vermählte sich dann 1886 zum zweiten Male mit der Malerin EMMY BELART, die bis an sein Lebensende mit rührender Liebe und Hingebung an ihm hing und ihn bei seinen Arbeiten über Moose durch Anfertigung prächtiger Tafeln stets unterstützte.

In Geisa brachte GEHEEB mehr als 30 Jahre zu und hatte darum reichlich Gelegenheit, in den freien Stunden sich dem Studium der Moose zu widmen, sei es daheim am Mikroskope, sei es draußen in tagelangem Wandern über die Berge seiner heimatlichen Rhön. In vielen größeren und kleineren Arbeiten beschäftigt sich GEHEEB mit seinen Rhönfunden. Neben dem Studium der europäischen Moose, das durch Reisen in Skandinavien und in den Alpen unterstützt wurde, wandte er aber auch den exotischen Moosen seine Forschung zu, angeregt durch wertvolle Ausbeuten, die er zum Bestimmen von Baron F. V. MÜLLER aus Australien und vnn PUIGGARI aus Brasilien erhalten hatte.

Eine zu spät erkannte Rippenfellentzündung zwang GEHEEB, seine Apotheke in Geisa, die er in mustergültiger Weise stets geführt hatte, zu verkaufen und in eine Stadt mit milderem Klima zu ziehen, um die heimtückische Krankheit auszuheilen. In Freiburg i. Br., wohin sich GEHEEB als Privatmann zurückzog, gelang das vollständig.

Hier konnte GEHEEB nun, frei von allen geschäftlichen Arbeiten, ganz der Wissenschaft leben und neben neuen Untersuchungen alte zum Abschluß bringen. Mit hoher Begeisterung schrieb er zu dieser Zeit „Die Milseburg im Rhöngebirge und ihre Flora“, welche Arbeit Zeugnis davon ablegt, wie genau GEHEEB seine frühere Heimat durchforscht hatte.

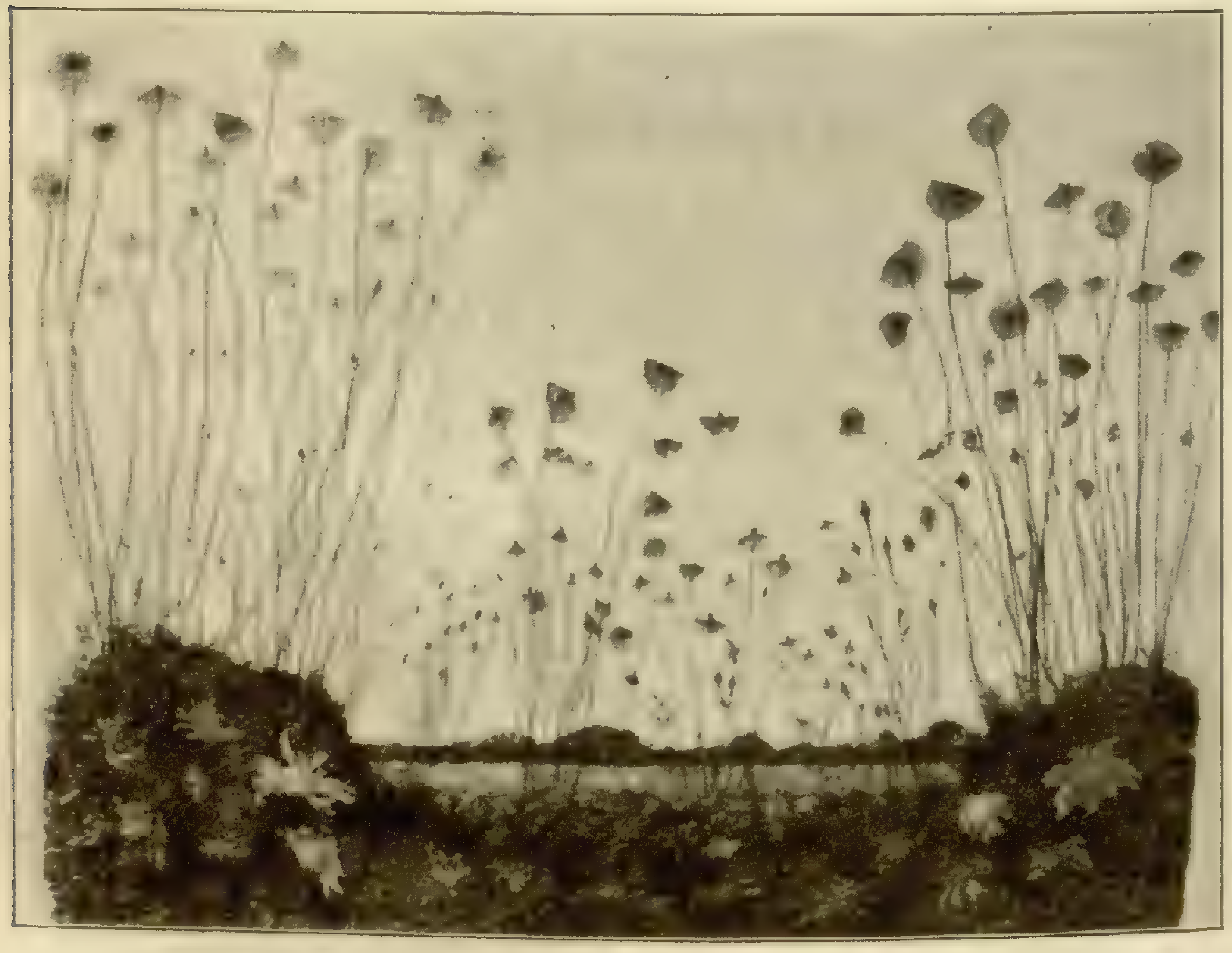
In den letzten Jahren litt GEHEEB unter einer Nervenkrankheit, die trotz ärztlicher Behandlung und öfteren Aufenthaltes in einer Nervenklinik nicht mehr dauernd zu beseitigen war. Unerwartet bereitete am 13. September, während eines Aufenthalts in Königsfelden in der Schweiz ein Herzschlag in jäher Weise diesem reichen, arbeitsfreudigen Leben ein Ende.

Die literarische Tätigkeit GEHEEBs beschränkte sich auf systematische Arbeiten meist kleineren Umfanges, aber in großer Zahl, so daß am Schlusse dieses Nachrufes nur die wichtigsten aufgezählt werden können. Unter diesen sind die wertvollsten die Beiträge zur Moosflora Neu-Guineas, die im Jahre 1889 und 1898 erschienen und durch 29 prächtige Tafeln erläutert sind. In späteren Jahren schrieb GEHEEB auch Reiseerinnerungen und Erinnerungen an Naturforscher, die ihm während seiner Jugendjahre bekannt wurden. Größere Arbeiten sind von GEHEEB nicht verfaßt worden, da er durch die damit verbundene große Arbeitsbelastung keine Zeit mehr für andere Studien gehabt hätte. Das war auch der Grund, weshalb er ein an ihn ergangenes Angebot, die Laubmoose für RABENHORSTs Kryptogamen-Flora zu bearbeiten, abschlug, welche Arbeit dann auf seinen Vorschlag durch LIMPRICHT ausgeführt wurde. Mit großem Interesse studierte GEHEEB die exotischen Moose, die er später aber auch kannte, wie kaum ein zweiter, und deren Systematik er durch Beschreibung zahlreicher neuer Arten vielfach bereicherte.

Ein besonders schöner Zug in GEHEEBs Charakter war seine aufopfernde Unterstützung aller derer, die seines Rates bedurften oder aus seiner reichen Prachtsammlung Material zu Untersuchungen benötigten. So hat er auch indirekt sehr oft wertvolle Beiträge zu wissenschaftlichen Untersuchungen geleistet. Die Herausgabe seiner letzten größeren Arbeit, eine Bryologia atlantica, zu der schon viele prächtige Farbentafeln und der Text fast vollständig vorlagen, konnte er leider nicht mehr erleben.

Bei der Sorgfalt, die GEHEEB von Jugend auf der Präparation der Moose widmete, bei seiner bis ins Alter stets gleichbleibenden Begeisterung für diese Gewächse und bei seinen großen Beziehungen, die er mit den bedeutendsten Forschern und Sammlern aller Länder unterhielt, ist es begreiflich, daß das Herbar GEHEEBs zu einer wertvollen Sammlung herangewachsen ist, die seinesgleichen sucht, was Vollständigkeit und besonders Präparation und Auflage der Arten anbelangt. Sowohl die Phanerogamen, wie auch die Farne sind in musterhafter Schönheit in seinem Herbare vertreten. Wissenschaftlich am wertvollsten ist jedoch die Laubmoossammlung, seine eigentliche Lebensarbeit.

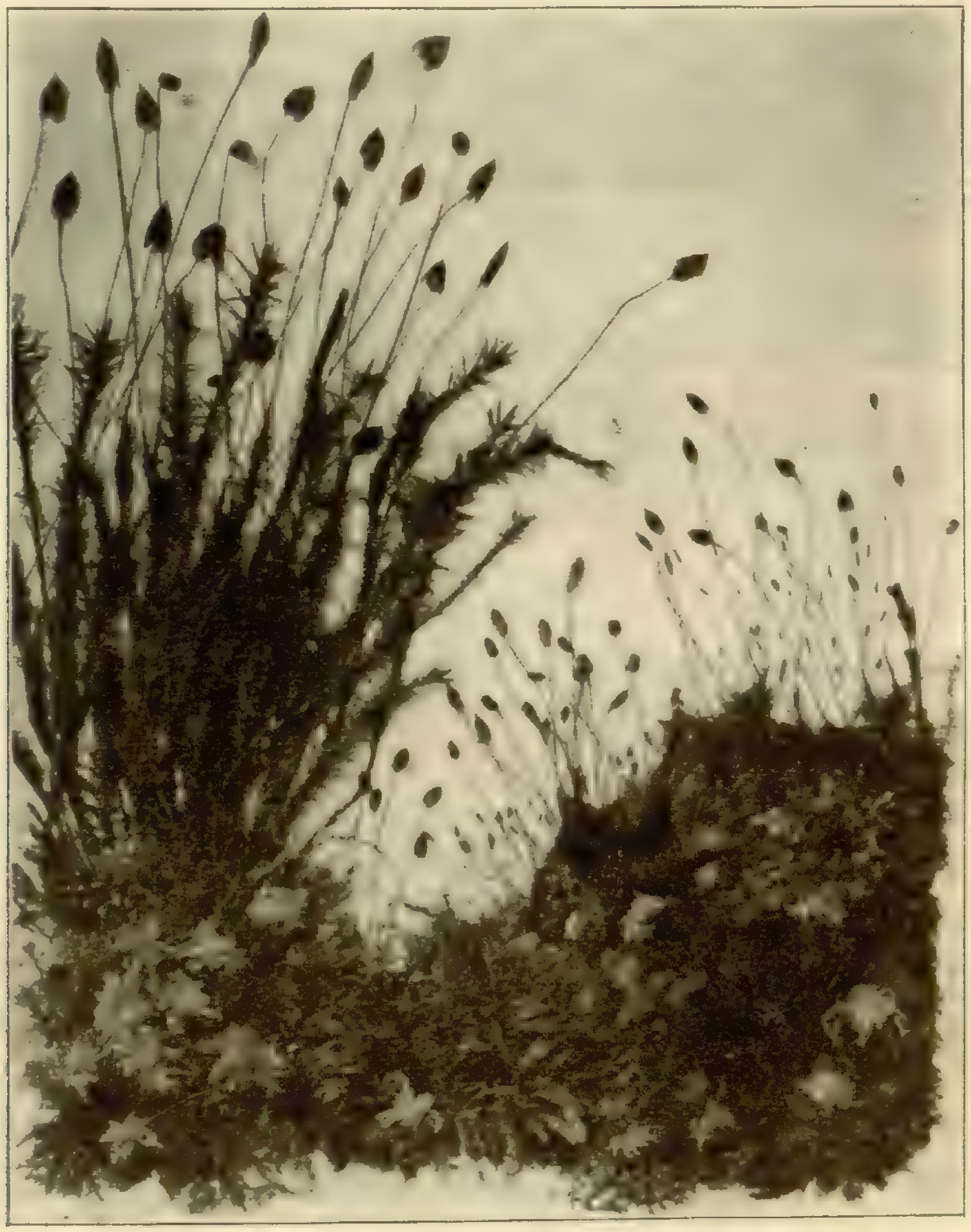
Ein in Freiburg lebendes Ehepaar hat das Herbar GEHEEBs zu hohem Preise gekauft und dem Berliner botanischen Museum als Geschenk überreicht, um auf diese Weise die wertvolle Sammlung, einem oft geäußerten Wunsche GEHEEBs entsprechend, dem deutschen Vaterlande zu erhalten, gerade zur rechten Zeit, als sie schon ins Ausland wandern sollte, wohin sie anfangs bestimmt war. Kurz vor seinem Tode erhielt GEHEEB noch die freudige Nachricht von dem Verkauf seiner Sammlung.



Gruppe gebildet aus verschiedenen Splachnaceen.

Außer dem Herbar hatte GEHEEB im Lauf der Jahre in den Erholungsstunden seiner Künstlernatur Genüge getan und die schönsten Formen der Mooswelt zu landschaftlichen Bildern zusammengestellt. Er bezweckte hiermit zweierlei: einmal wollte er durch die gefällige Form, in der er die zierlichsten Arten möglichst naturgetreu gruppierte, dem Laien einen Begriff geben von der unendlichen Formenschönheit, welche die kleinen Gewächse beim näheren Betrachten bieten, und dann erstrebte er mit diesen Bildern ganze Moosvegetationen dem Beschauer so vorzuführen, wie sie in

Wirklichkeit vorkommen. Hunderte solcher „Moosbilder“ hat er in allen Größen, teils Vegetationsbilder, teils alpine oder ideale tropische Landschaften darstellend und nur aus Moosen, zierlichen Farnen und Flechten zusammengesetzt, im Laufe der Jahre angefertigt. Da die Idee dieser Moosbilder so einzigartig ist und sie zu Vortragszwecken geeigneter erscheinen, als gewöhnliches Herbarmaterial, habe ich zwei solche Bilder photographisch wiedergegeben.



Gruppe gebildet aus verschiedenen Polytrichaceen.

Wie viel GEHEEBs Urteil in bryologischen Fragen galt, beweist der Umstand, daß nicht nur eine eigene Moosgattung „*Geheebia*“, sondern auch über ein Dutzend Arten seinen Namen tragen.

Denjenigen, die GEHEEB persönlich kannten, wird dieser geistvolle Forscher nicht nur als Bryologe unvergeßlich sein, sondern auch als ganz eigenartiger Künstler, begeisterter Naturschwärmer, nie ermüdender, humorvoller Erzähler und wegen seiner, bei all seinem Wissen und Können stets überall zum Vorschein tretenden Bescheidenheit.

Geheebs wichtigere Arbeiten.

1861. Aufzählung der Laubmoose Koburgs. Botan. Zeitung Nr. 18.

1864. Die Laubmoose des Kantons Aargau mit besonderer Berücksichtigung der Phanerogamenflora und der geognostischen Verhältnisse. Aarau, Verlag R. SAUERLÄNDER.

1870—1909. Bryologische Notizen aus dem Rhöngebirge, „Flora" 1870 S. 305; 1871 S. 11; 1872 S. 165; 1876 S. 122; 1884 S. 8 und 17. Allgem. bot. Zeitschr. 1898 Nr. 3—8 und 1909 Nr. 5 ff.

1872. Die bryologische Reise nach Lappland. „Hedwigia" Bd. 11, S. 177.

1874. Beitrag zur Moosflora von Spanien. „Flora" Nr. 33.

„ Über *Amblystegium Formianum* sp. nov. „Hedwigia" Bd. 13, S. 85.

1875. Zwei neue europäische Laubmoose. „Flora" S. 495.

1877. Notes sur quelques mousses rares ou peu connues. Rev. bryol. Bd. 4, S. 2, 18, 41, 49.

1879. Beitrag zur Moosflora des westlichen Sibiriens. „Flora" S. 471.

„ Une nouvelle espèce de mousses d'Europe et sa relation avec une espèce d'Afrique. Rev. bryol. Bd. 6, S. 33—37.

1881—1899. Bryologische Fragmente. „Flora" 1881, S. 289; 1883, Nr. 31; 1886, S. 339. Allgem. bot. Zeitschr. 1899, Nr. 7—8.

1881. Übersicht der in den letzten 5 Jahren von Herrn J. BREIDLER in den österreichischen Alpen entdeckten selteneren Laubmoose. „Flora" S. 153.

„ Musci frondosi in Tasmania et Nova-Seelandia a Dr. O. BECCARI anno 1878, lecti Rev. bryolog. 1881, Bd. 8, S. 25. Zusammen mit HAMPE herausgegeben.

„ Additamenta ad enumerationem muscorum hactenus in provinciis Brasil. Rio de Janeiro et S. Paulo detectorum. „Flora" S. 337, 369, 401, 433. Zusammen mit HAMPE herausgegeben.

„ Reliquiae Rutenbergianae. III. Laubmoose, Abhandl. d. naturw. Ver. in Bremen Bd. VII, S. 203—214, Taf. XIII. Zusammen mit C. MÜLLER-HAL. bearbeitet.

1886. Ein Blick in die Flora des Dovrefjelds. Festschr. d. Ver. f. Naturk. Kassel, S. 40.

„ Vier Tage auf Smölen und Aedö. „Flora", S. 65, 81.

1889. Neue Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. Biblioth. bot. Heft 13, 8 Tafeln.

1894. Musci frondosi in monte Pangerango insulae Javae a Dr. O. BECCARI annis 1872 et 1874 lecti. Rev. bryolog. Bd. 21, S. 81—85.

1896. Sur une petite collection de mousses de Californie. Rev. bryol. Bd. 23, S. 60—63.

„ Essai d'une monographie du genre *Dawsonia*. Rev. bryol. S. 73—79.

„ Musci in Schinz, Beiträge zur Kenntnis der Afrikanischen Flora. Bull. Herb. Boiss. IV, S. 404—411.

1897. Nouvelles additions aux flores bryologiques de l'Australie et de la Tasmanie. Rev. bryol. Bd. 24, S. 65—79.

1898. Weitere Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. Biblioth. bot. Heft 24. 21 Tafeln

1900—1901. Révision des mousses récoltées au Brésil dans la province de San Paulo par M. JUAN J. PUIGGARI, 1877—1882. I—III. Rev. bryologique 27, S. 65—71; 28, S. 9—11 und S. 61—65.

1901. Über ein fossiles Laubmoos aus der Umgebung von Fulda. Beih. Bot. Centralbl. Bd. 10, Heft 3.

„ Über dichotome Wedelbildung bei *Polypodium vulgare* aus dem bad Schwarzwalde. Allgem. bot. Zeitschr. Nr. 4.

„ Die Milseburg im Rhöngebirge und ihre Moosflora. Festschr. z. 25jähr. Jubil. des Rhönklubs. S. 1—56. Fulda.

1902. Zur Aufklärung einiger Laubmoose, welche als „sp. nov." in der Literatur Eingang fanden usw. Beih. Bot. Centralbl. Bd. 13, S. 105—111

„ Beitrag zur Moosflora von Syrien. Allg. Bot. Zeitschr. Nr. 3—4.

1903. Musci Kneuckeriani. Ein Beitrag zur Laubmoosflora der Sinaïhalbinsel. Allg. bot. Zeitschr. Nr. 11, 12.

„ Was ist *Bryum Geheebii* C. Müll. und wo findet es im System seine natürl. Stellung? Beih. Bot. Centralbl. Bd. 15, S. 89—94.

1904. Meine Erinnerungen an große Naturforscher. Eisenach, Verlag H. KAHLE.

1907. Neue Formen und Varietäten von Laubmoosen aus der europäischen Flora. Beih. Botan. Centralbl. Bd. 22, Abt. II, S. 97—101.

„ Pteridologische Notizen aus dem badischen Schwarzwald. Allg. bot. Zeitschr. Nr. 7—8.

1908. Über die Standortsverhältnisse der Moose von Dr. KARL SCHIMPER. Beih. Bot. Centralbl. Bd. 24, II. Abt., S. 53—66.

Außerdem hat GEHEEB noch zahlreiche kleinere Arbeiten und Notizen in den Jahrgängen 1871, 1872, 1876 und 1882 der „Flora" sowie besonders in der „Revue bryologique" veröffentlicht, bei welcher Zeitschrift er seit Gründung als Mitarbeiter tätig war.

Maximilian Marsson.

Von

R. KOLKWITZ.

(Mit Bildnis.)

KARL MAXIMILIAN MARSSON wurde am 26. Juni 1845 in Wolgast geboren als Sohn des dortigen Apothekenbesitzers Dr. h. c. THEODOR MARSSON, des durch seine Studien über die Flora von Pommern sowie über die Bryozoen und Foraminiferen der Rügener Kreide verdienten Forschers. Nach Absolvierung der Schulzeit in seiner Heimatstadt und in Putbus widmete er sich dem Beruf seines Vaters und erfuhr seine praktische Ausbildung in Stralsund, Wolgast, Düsseldorf, Halle a. S., Bad Landeck und Hamburg. Nach Erledigung seiner Dienstzeit als Militärpharmazeut im Königlichen Garnisonlazarett in Berlin (vom 1. April 1870 bis nach Beendigung des Feldzuges) studierte er daselbst Naturwissenschaften (Botanik unter ALEXANDER BRAUN) und ging dann nach Greifswald, wo er sich besonders mit organischer Chemie (unter LIMPRICHT) und nebenbei mit mikroskopisch-pathologischer Anatomie beschäftigte. Hierauf bezog er die Universität Heidelberg, um sich unter BUNSENs Leitung in der anorganisch-chemischen Analyse zu vervollkommnen. Nach der im Jahre 1873 erfolgten Promotion in Heidelberg siedelte er nach Genf über in der Absicht, dort die französische Sprache zu erlernen; zugleich studierte er an der dortigen Universität Naturwissenschaften unter KARL VOGT, dem Chemiker MARIGNAC u. a. m.

Vom Jahre 1874 bis 1893 war MARSSON Apothekenbesitzer in den Städten Kreuznach, Düsseldorf und Leipzig. In Düsseldorf bekleidete er außerdem 12 Jahre lang das Amt eines chemischen Gutachters. In dieser Eigenschaft bot sich ihm ausgiebige Gelegenheit, die mikroskopische Methode bei Untersuchungen von Nahrungsmitteln, von Brunnenwässern u. a. m. anzuwenden. Durch diese Studien wurde sein lebhaftes Interesse für die Hydrobiologie wachgerufen, der er zukünftig den größten Teil seiner freien Zeit mit großem Eifer widmete.

Bald nach seiner Übersiedelung nach Leipzig im Jahre 1890 gelangte MARSSON in den Besitz des elterlichen Vermögens, wodurch es ihm möglich wurde, nach Verkauf seiner Apotheke seinen ihm lieb gewordenen Studien sich von nun an ausschließlich zu widmen, vor allem der mikroskopischen Kryptogamenkunde. Hierzu fand er in Leipzig in vielen Beziehungen ein sehr ergiebiges Feld. Er wurde Mitglied der dortigen Mikroskopischen Gesellschaft, 1897 auch der Deutschen Botanischen Gesellschaft[1]), bekam Fühlung mit der alten RABENHORSTschen Schule und trat in regen wissenschaftlichen Verkehr mit einigen Dozenten der Leipziger Universität. Er richtete sich eine größere Zahl von Aquarien für Studien allgemeiner und fischbiologischer Natur her, legte

---

1) Sein Vater war von 1885—1889 Mitglied der Kommission für die Flora von Deutschland als Referent des baltischen Gebietes.

Sammlungen von mikroskopischen Präparaten, Algenexsikkaten, sowie konservierten Planktonproben an und begann, die Gewässer in der Umgegend von Leipzig besonders auf pflanzliche und tierische Planktonorganismen systematisch zu untersuchen. Die in Leipzig von ihm herausgegebenen Veröffentlichungen sind unter Nr. 1 und 2 der Zusammenstellung seiner Arbeiten näher bezeichnet. Um das Plankton größerer Seen näher kennen zu lernen, und daneben auch limnologische Studien zu treiben, arbeitete er einige Zeit an der Biologischen Station zu Plön. Auf seinen zahlreichen Erholungsreisen, die ihn zum Teil auch ins Ausland führten, nahm er ebenfalls gern die Gelegenheit zu hydrobiologischen Studien wahr.

Am 1. Oktober 1898 verlegte MARSSON seinen Wohnsitz nach Berlin, um einen größeren wissenschaftlichen Wirkungskreis in Anwendung auf die Praxis zu erlangen. Diesen fand er zunächst in Fischereivereinen, denen er als eifriger Berater zur Seite stand. In Anerkennung seiner Bemühungen erhielt er gegen das Jahr 1902 vom Fischereiverein der Provinz Brandenburg eine Ehrenurkunde und vom Deutschen Fischereiverein die Silberne Medaille.

Bald nach seinem Umzug an die neue Wohnstätte wurde MARSSON Mitglied des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg; in seiner Eigenschaft als Mitglied der Kommission zur Herausgabe einer Kryptogamen-Flora der Provinz setzte er seine hydrobiologischen Studien fort und unternahm zahlreiche Exkursionen besonders zur Erforschung des Planktons märkischer Seen. Ein Teil seiner hierbei gemachten Funde ist von LEMMERMANN bei Bearbeitung der Algen für die genannte Flora bereits verwendet worden. Aus der ersten Zeit seiner Tätigkeit in Berlin stammen Arbeiten über mikroskopische, besonders planktonische Organismen einiger Gewässer der Umgegend von Berlin (vgl. Nr. 3 und 4).

Im Jahre 1899 wurde er auf Veranlassung des jetzigen Wirkl. Geheimen Ober-Medizinalrat Professor Dr. SCHMIDTMANN und im Auftrage des Kultusministeriums zum Mitgliede einer Kommission zur hydrobiologischen und hydrochemischen Untersuchung einiger Vorflutersysteme in der Umgegend von Berlin ernannt, wobei er Gelegenheit fand, die Abwässer-Fauna und -Flora genauer kennen zu lernen (vgl. Nr. 9). Die ständig zunehmenden Schwierigkeiten bei der Beurteilung des Verunreinigungsgrades der Gewässer und der für die Reinigung von Abwässern gehandhabten Methoden veranlaßten den preussischen Landtag, die von SCHMIDTMANN angeregte Gründung der Königlichen Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu bewilligen, die am 1. April 1901 zu Berlin ins Leben trat und neben anderen Aufgaben die Fortsetzung der genannten Gewässeruntersuchungen in ihr Programm aufnehmen sollte. MARSSON und ich wurden wissenschaftliche Mitglieder dieser Anstalt und arbeiteten zunächst die Grundsätze aus für die biologische Beurteilung der Gewässer nach ihrer Flora und Fauna in Beziehung zur chemischen Beschaffenheit des Wassers, deren endgültige Durcharbeitung später in der Ökologie der pflanzlichen und tierischen Saprobien niedergelegt wurde (vgl. Nr. 10, 20 und 21). Die wissenschaftlichen Grundlagen zu diesem System hatten wir zunächst getrennt gesammelt, besonders durch Beobachtungen auf zahlreichen Reisen in die verschiedensten Gegenden Deutschlands. Als wir so viele Erfahrungen beisammen hatten, daß wir glaubten, das gesamte Material einheitlich sichten zu können, begannen wir die gemeinsame Bearbeitung und stellten dabei zu unserer freudigen Überraschung fest, daß wir bezüglich der Charakterisierung der Standorte von etwa 1000 in Betracht kommenden saproben Organismen vollständige Übereinstimmung unserer Ansichten erzielen konnten. Wir hatten für die Zukunft noch eine größere gemeinsame Veröffentlichung über die Biocönosen der Saprobien geplant und bereits auch einmal kurz über die Hauptzüge der Disposition gesprochen, es war uns aber leider nicht mehr vergönnt, zur Durchführung dieser Aufgabe vereint ans Werk gehen zu können.

Die gutachtliche Tätigkeit MARSSONs für die genannte Anstalt war eine sehr umfangreiche; sie erstreckte sich unter anderem auf die Flüsse Rhein, Main, Lahn, Wupper, Ruhr, Lippe, Niers, Röder, Spree, Havel, Oder, Netze und Pregel. Man vergleiche dazu die unter Nr. 6 bis 8 und 12 bis 17 genannten Publikationen. Seine als Kommissar des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ausgeführten Rheinuntersuchungen, über welche 6 Berichte veröffentlicht sind (vgl. Nr. 19) zeugen von großer Formenkenntnis der pflanzlichen und tierischen Organismen des Wassers.

Seine Arbeiten haben wesentlich dazu beigetragen, die wichtige Frage der Selbstreinigung der Gewässer in botanischer, zoologischer, chemischer und physikalischer Hinsicht zu fördern. Durch Vorträge gelegentlich von Kursen für Medizinal-, Wasserbau- und Gewerbebeamte war er eifrig bemüht, Interesse für die biologische Wissenschaft zu erwecken.

Im Jahre 1902 wurde ihm in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Verdienste der Titel Professor verliehen. LEMMERMANN[1]) benannte ihm zu Ehren die Schizophyceengattung *Marssoniella.*

MARSSON verstarb unerwartet am 13. Dezember 1909 infolge eines Herzschlages im 65. Lebensjahre, von seinen Angehörigen, Freunden und Kollegen als ein Mann von Pflichttreue, Fleiß und Tatkraft aufrichtig betrauert.

Die hydrobiologische Wissenschaft hat in ihm einen begeisterten und schaffensfreudigen Förderer verloren.

Verzeichnis der Arbeiten.

1. Kleinere Artikel populär-wissenschaftlicher Natur, besonders über die Beziehungen der Algen und anderer Wasserpflanzen zum Fischleben in den Zeitschriften: Blätter für Aquarien- und Terrarien-Freunde, Natur und Haus, Lehrer-Zeitung, Geflügel-Züchter u. a. m. Veröffentlicht gegen 1896.
2. Planktologische Mitteilungen, vorwiegend über Gewässer in und bei Leipzig. — Zeitschr. für angewandte Mikroskopie, 1898, Bd. 4, S. 169—174, 197—201, 225—229, 253—256.
3. Untersuchung der Berliner Tiergarten-Gewässer auf ihre Flora und Fauna. — Mitteilungen des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg, 1900, Heft 2, S. 197–204.
4. Zur Kenntnis der Plankton-Verhältnisse einiger Gewässer der Umgebung von Berlin. — Forschungsberichte der Biologischen Station zu Plön, 1901, Bd. 8, S. 86–119.
5. Mikroskopische Bestimmungen der niederen Tier- und Pflanzenwelt. Anhang zu PASSARGE, Die Kalkschlammablagerungen in den Seen von Lychen, Uckermark. — Jahrbuch der Königl. Preußischen Geolog. Landesanstalt und Bergakademie, 1901, Bd. 22, S. 147—152.
6. Unsere Spree. — Mitteilungen des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg, 1901, Heft 2, S. 255—267. Vgl. auch 1900, Heft 2, S. 173 und 188.
7. Mitteilungen über den Teltow-Kanal. — Ebenda 1902, Heft 1, S. 83.
8. Die Schädigung der Fischerei in der Peene durch die Zuckerfabrik in Anklam. — Zeitschr. für Fischerei, 1901, Bd. 9, S. 25—80. (In Gemeinschaft mit SCHIEMENZ.)
9. Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen über die Vorfluter-Systeme der Bäke, Nuthe, Panke und Schwärze. — SCHMIDTMANNS Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen, 1901, 3. Folge, Bd. 21, Suppl. (In Gemeinschaft mit LINDAU, SCHIEMENZ, ELSNER, PROSKAUER und THIESING.)

---

1) Vgl. Berichte dieser Gesellschaft 1900. S. 275. Kryptogamen-Flora der Mark Brandenburg 1907, S. 93. Hedwigia 1906, Bd. 45, S. 88.

10. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. — Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, 1902, Heft 1, S. 33—72. (In Gemeinschaft mit Kolkwitz).
11. Die Königl. Preußische Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. — Mitteilungen des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg, 1902, Heft 1, S. 128—145.
12. Untersuchungen betreffend die Beeinflussung der Netze durch die Abwässer der Zuckerfabriken in Kruschwitz, Montwy, Amsee und Pakosch in den Jahren 1902 bis 1904. (In Gemeinschaft mit Kolkwitz, Schiemenz und Zahn.)
13. Fluß-Schlamm-Untersuchungen. — Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt usw. 1903, Heft 2, S. 27—33.
14. Die Fauna und Flora des verschmutzten Wassers und ihre Beziehungen zur biologischen Wasseranalyse. — Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön, 1903, Bd. 10, S. 60—73.
15. Die Abwässer-Flora und -Fauna einiger Kläranlagen bei Berlin und ihre Bedeutung für die Reinigung städtischer Abwässer. — Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt usw., 1904, Heft 4, S. 125—166.
16. Gutachtlicher Bericht betr. die Verunreinigung des Mains. — Erstattet im Auftrage der Herren Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten und für Handel und Gewerbe. Berlin 1904 (als Manuskript gedruckt).
17. Gutachten über die Zulässigkeit der Fäkalien-Abschwemmung der Stadt Hanau in den Main. — Mitteilungen aus der Königl Prüfungsanstalt usw. 1905, Heft 5, S. 60—129. (In Gemeinschaft mit Spitta und Thumm.)
18. Gutachten betr. die Verunreinigung der Spree. — Erstattet im Auftrage des Herrn Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten, Berlin 1905 (als Manuskript gedruckt).
19. Sechs Berichte über die Ergebnisse der biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz—Koblenz. — Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1907—1909, Bd. 25, 28, 30 und 32.
20. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 1908, Bd. 26a, S. 505—519. (In Gemeinschaft mit Kolkwitz.)
21. Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der biologischen Gewässer-Beurteilung. — Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 1909, Bd. 2, S. 126—152. (In Gemeinschaft mit Kolkwitz.)

Verzeichnis der Pflanzennamen.

Abies alba 323.
Acer pseudoplatanus 549.
Achillea 539.
Aconitum 218. 542.
— *Lycoctonum* 430.
Acrochaete 143.
Acrosiphonia 297.
— *vernalis* 297.
Actaea spicata 430, 544.
Actinomyces 246.
Actinomyceten 247.
Adenostyles 216, 221.
— *albifrons* 221.
Adesmia 95.
Adina lasiantha 450.
Adonis 338, 429.
— *vernalis* 335, 337, 428.
Adoxa Moschatellina 220, 509.
Aecidium 323.
— *abietinum* 323.
— *elatinum* 323.
Aegagropila 293, 299.
Aegeria (Gallentier) 577.
— *uniformis* (Gallentier) 572, 581.
Agaricus melleus 374, 387.
Agrostis alba b) *maritima* 566.
Ajuga 220.
Alberteae 450.
Albertisia papuana 418.
Alchemilla 163, 165, 167.
— *alpina* 218.
— *vulgaris* 216, 218.
Alge 421, 422.
Allium 515, 594—596.
— *Cepa* 43, 45, 592, 594.
— *sibiricum* 543.
Alnus 246, 247.
Alnus glutinosa 239.
Alpinia Hookeriana 570.
Alternaria tenuis 582, 586.
Amaryllis 3, 8.
Ambrosiapilze 372, 376, 378, 381, 384, 388.
Amelanchier ovalis 507.
— *vulgaris* 507.
Amomum aculeatum 570.
— *Cardamomum* 570.
Amorpha fruticosa 509.
Amphicarpaea 95.
Amphisolenia bidentata 211.
Amygdalus nana 430, 508.
Anacampseros 363.
— *papyracea* 363.
— *quinaria* 363.
— *ustulata* 363.
Anamirta, 406, 407, 415—417.
— *Cocculus* 404, 405, 406, 412, 413, 417.
Anaptychia 269.
Anchusa officinalis 220.
Androsaces septentrionala 338.
Anemone silvestris 339, 340.
Angelica silvestris 219.
Anthericus ramosus 544.
Anthospermeae 451.
Anthospermum muricatum 451.
Antennaria 167.
— *alpina* 160.
— *dioica* 160.
Aphanes (subg.) 161.
Aphanochaete 143, 144, 145.
Alpicra bullulata 362.
Apteria setacea 158.
Aquilegia 307.
— *atrata* 543.

Aquilegia caerulea 430.
— *caucasica* 430.
— *vulgaris* 309, 430, 543.
Arabis (19).
— *alpina* (13, 16)
— *thalianum* 578.
Arcangelisia 417.
— *lemniscata* 417.
Arenaria graminifolia 340.
Argyrolobium 85, 86, 92, 95, 96.
— *Andrewsianum* 90, 94.
— *argenteum* 86.
— *baptisioides* 85.
— *collinum β-seminudum* 91.
— *crinitum* 85.
— *dalmaticum* 90.
— *Fischeri* 93.
— *Linnaeanum* 85, 86, 88, 89—90, 94 *bis* 96.
— *longifolium* 85.
— *longipes* 91.
— *Mildbraedii* 93, 95.
— *pumilum* 91.
— *remotum* 92.
— *shirense* 93, 94.
— *speciosum* 85.
— *Stuhlmannii* 93.
— *tuberosum* 85.
— *Tysoni* 91.
— *uniflorum* 91.
— *velutinum* 91.
— *virgatum* 92, 95.
Aristolochia clematitis 185.
Armoracia rusticana 218.
Aroideen 416.
Artemisia scoparia 335.
Aruncus silvester 218.
Asarum 543.
Ascochyta 222.
Ascomyceten 221, 222, 264, 383.
Aspergillus 241, 584.
— *glaucus* 582, 586—588.
— *niger* 504, 582—585, 587—588.
Asphodelus 544.
Aspidium aristatum 327.
— *Filix mas* 327, 495.
— *inaequale* 495.
— *pallidum* 327.
— *remotum* 495.
— *spinulosum* 325, 327, 495.
Asplenium bulbiferum 327.
— *germanicum* 496, 501, 502.
— *septentrionale* 324, 325, 327, 501, 502.
— *Trichomanes* 501, 502.
Aster tripolium 566.
Asterionella notata 211.
Astragalus caucasicus 509.
— *cicer* 339.
Astrantia major 219.
Athyrium filix femina 327, 498, 501.
— *Filix femina clarissima* 498.
— *Filix femina monstr. depauperata* subvar. *Edelstenii* 500.
Atriplex hastatum b) *salinum* 566.
— *intermedium* 566.
— *litorale* 566.
— *patulum* b) *crassum* 566.
Atropa Belladonna 543.
Avena pratensis 337.
Avonia 363.
Azalea procumbens 538.

Bacillaria paradoxa 211.
Bacillariaceae 27, 211, 212 Fig. 1.
Bacteriastrum varians 211.
Bakterien 388.
Balanophora 133.
— *elongata* 26, 185.
— *globosa* 25, 185.
Balanophoraceen 183.
Bangia 148.
Bangiales 148.
Bartschia alpina 220, 539.
Belenophora coffeoides 450.
Bellis (18).
— *perennis* (13—16).
Berberidaceae 430.
Berberis Aquifolium 430.
— *vulgaris* 430.
Beta vulgaris 217.
— *vulgaris conditiva* 225.
Betonica Alopecurus 220.
Betula humilis 259, 261.
— *nana* 255, 256, 257, 262, 263.
Biddulphia aurita 211.
— *mobiliensis* 357.
— *pelagica* 211.
Bidens tripartitus 549.
Bikkia campanulata 450.
Bizarria 513, 522, 524—527.

Blutbuche 495.
Boragineae 220.
Borreria spec. 451.
Bostrichonema 216.
— *alpestre* 216.
Botrydium 146.
Botrytis 540.
— *cinerea* 582, 587, 588.
Brachychilus Horsfieldianus 570.
Brassica spec. 218.
Brugmansia 176, 177, 185.
— *Zippelii* 177, 178, 184, 185.
Bryonia 121.
— *dioica* 120, 122.
Bryopsis 146.
Bulbine 367, 370.
— *mesembrianthemoides* 365, 366.
Bupleurum tenuissimum 567.
Burmannia 160, 161.
— *azurea* 157.
— *candida* 159, 162, 164.
— *capitata* 158.
— *Championi* 159, 162, 164.
— *coelestis* 157, 158, 159—165, 167.
— *javanica* 157, 158, 168.
Burmanniaceen 158, 159, 165.
Buxus 71, 76. 77. 78.
— *sempervirens* 74, 76.
— *sempervirens rotundifolia* 71, 72, 78.

Cakile maritima 566.
Calamagrostis neglecta 257, 259.
Calamintha 550, 551.
— *clinopodium* 549, 550.
Calluna vulgaris 538.
Caltha palustris 218, 480.
Calyptospora 326.
Campanula 221.
— *barbata* 539.
— *glomerata* 539.
— *patula* 543.
— *persicifolia* 539.
— *pulla* 539.
— *Rapunculus* 539.
— *rotundifolia* 539.
— *Scheuchzeri* 539.
— *Sibirica* 338, 339.
— *spicata* 221.
— *Trachelium* 539.
Campanulaceae 221.
Cannabis sativa 120.
Caprifoliaceae 220.
Caragana arborescens 509.
Carduus Personata 221.
Carex capillaris c) *major* 263.
— *chordorrhiza* 257, 259.
— *dioeca* var. *scabrella* 257, 259.
— *distans* 566.
— *divulsa* b) *Guestphalica* 567.
— *extensa* 566.
— *globularis* 261.
— *heleonastes* 256, 257—259.
— *humilis* 337, 339.
— *loliacea* 259, 261.
— *Magellanica* 261.
— *Magellanica* B) *planitiei* 263.
— *paniculata* 258.
— *praecox* 340.
— *supina* 337.
— *tenella* 259, 261.
— *vaginata* B) *Gruetteri* 263.
Carpinus 239, 240, 243.
— *betulus* 243.
Caryophyllaceae 219.
Catenularia atra 531.
— *echinata* 531.
— *fuliginea* 530, 531, (5).
— *simplex* 531.
Catharinaea Hausknechtii 55.
— *undulata* 464.
Cenchridium globosum 211.
— *sphaerula* 211.
Centaurea 221.
— *pseudophrygia* 221.
— *Scabiosa* 221.
Cerastium brachypetalum 337.
Cerataulina Bergoni 211.
Ceratium aequatoriale 211.
— *arcuatum* 211.
— *arietinum* 211.
— *candelabrum* 211, 213.
— *extensum* 211.
— *flagelliferum* 211.
— *furca* 211, 213.
— *fusus* 211.
— *gracile* 211.
— *hircus* 211, 212, Fig. 2, 213.
— *lineatum* 213.
— *lineatum* var. *longiseta* 211.
— *lunula* 211.

Ceratium macroceras 211.
— *macroceroides* 211.
— *neglectum* 211.
— *Okamurai* 211.
— *pellucidum* 211.
— *protuberans* 211.
— *pulchellum* 211.
— *tenuissimum* 211.
— *tripos* var. *atlantica* 211.
Ceratopteris thalictroides 498.
Ceratostomella 378, 379, 380, 381, 385, 388.
— *piceae* 378.
Cercosporella 216.
— *albomaculans* 218.
— *cana* 221.
— *Centaureae* 221.
— *Chaerophylii* 219.
— *inconspicua* 217.
— *Magnusiana* 219.
— *nutantis* 219.
— *Pastinacae* 219.
— *rhaetica* 219.
— *septorioides* 221.
— *spec.* 218, 219.
— *Triboutiana* 221.
— *Veratri* 217.
Chaerophyllum silvaticum 219.
Chaetoceras 214, 356.
— *compressum* 214.
— *contortum* 211.
— *decipiens* 356—358.
— *densum* 211.
— *furca* 211.
— *lorenzianum* 211, 351, 353, 356, 358–360.
— *peruvianum* 211.
— *rostratum* 211.
— *Weißflogi* 211.
Chaetopeltis 143.
Chaetophoraceae 144, 150.
Chalepophyllum guayanense 450.
Chamaedaphne calyculata 259, 260.
Chamaecytisus dalmaticus 90.
Chapmannia 95.
Chasmone 95.
Chelidonium majus 480, 538.
Chenopodiaceae 217.
Chenopodium bonus Henricus 217.
Chiococca brachiata 450.
Chiococceae 450.
Chione glabra 450.
Chlamydomyxa 148.
Chlorophyceen 99, 297.
Chlorophytum 152.
Chomelia nitidula 450.
Chondrilla juncea 341.
Chromulina 248, 249, 557.
— *pyrum* 248, 249, 254.
— *verrucosa* 249.
Chromulinaceen 556, 561.
Chrysococcus 557.
Chrysomonadaceae 248.
Chrysomonaden 247, 555, 557.
Chrysomonadinen 248.
Chrysomyxa 323.
— *Ledi* 323.
— *Rhododendri* 323.
Chrysopyxis 248, 249, 250.
— *bipes* 249, 250, 254.
— *cyathus* 249, 250, 254.
Chrysosplenium oppositifolium 543.
Cichoriaceen 167.
Cimicifuga foetida 338—340.
Cinchoneae 450.
Cinclidium stygium 256, 259.
Cinnamomum Reinwardii 430.
Circaea Lutetiana 219, 287, 290, 292, 549.
Cirsium 495.
Cissampelos Parreira 418.
Citromyces 243, 244.
Citrullus vulgaris 101.
Cladophora 144, 145, 249, 252, 292, 294, 297, 299, 300.
— *cornuta* 293.
— *crispata* 296, 298, 299.
— *fracta* 293.
— *glomerata* 293—299.
— *glomerata* var. *callicoma* 295.
— *glomerata* var. *simplicior* 295.
— *ophiophila* 298.
— *rupestris* 298.
Cladophoraceen 293, 296.
Cladosporium 587.
— *herbarum* 582, 586, 588.
Clematis 307.
— *diversifolia* 430.
— *Flammula* 480.
Climacodium biconcavum 211.

Clitoria 95, 96.
Cocculus 418.
— *spec.* 418.
Codium 145.
Coffea stenophylla 451.
Colchicum 544.
Coleosporium 323.
Collema glaucescens 427.
Collomia 488.
Cologania 95.
Commelina 573, 574, 575, 577, 578, 581.
— *communis* 572, 577, 581.
Commelinaceen 515.
Compositae 221.
Condamineae 450.
Conferva 145, 147.
Coprosma Baueri 451.
Coptospelta flavescens 450.
Corallinae-Actinococcales 238.
Corallinae-Cryptonemiales 238.
Corallinae-Rhodymeniales 238.
Coremium 504.
— *arbuscula* 502.
Corethron 358, 360.
— *Valdiviae* 353, 354, 356.
Corispermum hyssopifolium 339.
— *Marschallii* 336.
Cornus macrophylla Wall. 457.
— *sanguinea* 549.
Coronilla 374.
— *Emerus* 373.
— *varia* 218.
Coscinium Blumeanum 418, 420.
Coscinodiscus 34.
Costus 571.
Cotoneaster acuminata 508.
— *acutifolia* 508.
— *laxiflora* 508.
— *lucida* 508.
— *multiflora* 508.
— *nummularia* 508.
— *tomentosa* 508.
— *vulgaris* 19.
Cotyledon 362.
Coussarea pentamera 451.
Coussareae 451.
Crassula 362.
— *columnaris* 363.
Crataegomespilus 603, 604.
Crataegus 603, 605.
Crataegus caroliniana 508.
— *coccinea* 508.
— *leucophlcos* 508.
— *monogyna* 508.
— *sanguinea* 19, 508.
Cruciferae 218.
Cucurbita Pepo 43, 45.
Curcuma 571.
Cyclanthera 301.
Cydonia japonica 508.
Cymatopleura (26).
Cymbaria 404.
Cynomoriaceae 185.
Cynomorium 183, 185.
— *coccineum* 183.
Cypripedium 26, 291.
Cyrtandreae 391.
Cystopteris fragilis 321, 327.
Cystinus 184.
— *hypocystis* 184.
Cytisus 73, 87, 605.
— *Adami* 604.
— *alpinus* 509.
— *argenteus* 86.
— *purpureus* 511.
— *ratisbonensis* 19.
— *Ratisbonensis* var. *biflorus* 338, 340.
— *tomentosus* 90.

Dactyliosolen meditarraneus 211.
— *mediteraneus* var. *tenuis* 211.
Dahlia variabilis 62.
Dalbergia Linga 410.
„*Dalbergia species Linga 26*“ 410.
Danais Gerrardii 450.
Daucus Carota 430.
Dawsonia 52, 54, 170, 462.
— *superba* 53, 465.
Delphinium 544.
— *amoenum* 430.
— *elatum* 430, 544.
Derepyxis 248, 252—254.
— *amphora* 251.
— *amphoroides* 251, 254.
— *bacchanalis* 252, 254.
— *crater* 252, 253, 254.
— *dispar* 254.
— *macrotrachela* 254.
— *ollula* 252.

Derepyxis urceolata, 253 254.
— *Stokesii* 254.
— *triangularis* 254.
Deutzia crenata 509.
Dianthus alpinus 543.
— *barbatus* 19.
— *microlepis* 543.
Diatomeen (17).
Dichilanthe arborea 450.
Dichilus ciliatus 90.
Didymaria 216.
— *didyma* 218.
— *Kriegeriana* 219.
— *Ranunculi montani* 218.
Didymocarpeen 403.
Digitaleen 404.
Digitalis 391.
— *glutinosa* 390.
— *grandiflora* 538.
— *lutea* 538.
— *purpurea* 538.
Dinophysis homunculus 211.
Diploschistes scruposus 423.
Dipsaceae 105, 221,
Dirichletia insignis 449.
Doodia caudata 498.
Doronicum Columnae 221.
Dracocephalus Ruyschiana 340.
Draparnaudia 147, 148.
— *glomerata* 150.
Drepanocladus serratus 259.
Drosera anglica 538.
— *intermedia* 538.
— *rotundifolia* 538, 566.
— *spathulata* 538, 540.
Dryas octopetala 255.

Elatostema acuminatum 163, 168.
— *sessile* 164.
Elettaria 570, 571.
Eleutherospora 238.
Elodea 432, 596, (4, 17).
— *densa* 591, 592.
Elymus arenarius 312, 463.
Empetrum nigrum 259, 261.
Emprostea 198.
Endoderma 143.
Endomyces 383, 384, 387—389.
— *coprophilus* 387.
— *decipiens* 384, 387.
Endomyces fibuliger 385, 387, 389.
— *Hylecoeti* 388.
— *Magnusii* 384—387.
— *meliolincola* 387.
— *parasiticus* 387.
— *Scytonematum* 387.
— *vernalis* 384, 387.
Entada 407, 410.
— *chiliantha* 410.
— *polystachya* 408, 409, 410.
— *scandens* 408, 410.
Epilobium 580.
— *angustifolium* 219, 287—292, 553.
— *Dodonaei* 287, 290.
— *montanum* 549.
— *roseum* 538.
— *trigonum* 543.
— *verticillatum* 219.
Epilithon 238.
— *membranaceum* 83, 84.
Equisetum 7, 8.
— *variegatum* 259.
Eremolobium 95.
Erigeron 539.
— *canadense* 221.
Erinus alpinus 538.
Erythraea Centaurium 538.
— *litoralis* 566, 567.
— *pulchella* 567.
Eucampia zodiacus 211.
Eudigitaleen 404.
Euonymus verrucosa 338, 340.
Euphorbia 21, 362, 363.
— *corollata* 24, 26.
— *dulcis* 24.
— *Peplus* 544.
— *procera* 21, 24.
Euphorbiaceen 26.
Euphrasia 402.
— *nitidula* 567.
Exoasceen 327.
Exobasidium Vaccinii 69.
Exochorda Alberti 508.

Faba 473.
Fagus 239, 240, 243, 245.
Farne 327.
Fibranrea 418.
— *chloroleuca* 418.
Flechten 421.

Fragaria 218.
— *vesca* 508.
Fragilaria (22, 26, 27).
— *capucina* (22).
— *hyalina* 211.
Fraxinus excelsior 430.
Fritillaria 3, 4, 8.
— *Tenella* 26.
Fumaria Vaillanti 430.
Funaria (12, 13, 17, 18).

Galactia 95.
Galegeae 95.
Galeopsis versicolor 19.
Galieae 451.
Gardenia 446, 451.
— *lacciflua* 446, 449, 450.
— *resiniflua* 446.
— *troposepala* 449.
Gardenieae 450.
Gastrochilus 571.
Genabea 264, 268.
Genea 264, 265, 268—270.
— *Thwaitesii* 264, 265, 268, 269, 270.
Genista 85.
— *anabaptizata* 92.
— *argentea* 86.
— *polysperma* 90.
— *tinctoria* 19.
Genisteae 95.
Gentiana 542.
— *acaulis* 542.
— *asclepiadea* 220, 538, 542.
— *bavarica* 542.
— *cruciata* 538, 542.
— *excisa* 542.
— *germanica* 539, 542.
— *lutea* 542.
— *nivalis* 542.
— *phlogifolia* 542.
— *Przewalskyi* 542.
— *punctata* 542.
— *Regelii* 542.
— *septemfida* 542.
— *straminea* 542.
— *verna* 542.
Gentianeae 220.
Geopora 269.
Geraniaceae 219.
Geranium 219.
Geranium lividum 216, 219.
— *silvaticum* 219.
Gesneraceae 391, 393, 402, 403, 494.
Geum rivale 218, 508.
— *urbanum* 508.
Gibbera Vaccinii 69.
Gilia 488.
Glaucoma 147.
Glaux maritima 566.
Glechoma hederaceum 220.
Globba 571.
Globularia cordifolia 543.
— *nudicaulis* 543.
— *vulgaris* 543.
Gloxinia hybrida 486.
— *hybrida „Kaiser Wilhelm“* 486.
Glycine 95.
Gonyanthes candida 158, 168.
Gramineae 217.
Grumilea succulenta 451.
Guettarda resinosa 450.
— *succosa* 450.
Guettardeae 450,
Guinardia flaccida 211.
Gunnera 24, 26.
— *chilensis* 26.
Gymnocladus canadensis 509.
Gymnosiphon 158.
— *trinitatis* 158, 164.
Gypsophila fastigiata 340.
Gyrocratera 269, 270.

Haberlea rhodopensis 399.
Hartwegia 152, 156.
Harveya 404.
Haworthia 363.
— *truncata* 365, 367.
— *viscosa* 362.
Hedychium 569, 570, 571.
Hedysareae 95.
Hefepilze 388.
Heidelbeere 68.
Helianthemum chamaecistus 341.
— *vulgare* 544.
Helianthus 57.
Helichrysum 362.
Helosis 183.
— *guyanensis* 25, 184.
Hemerocallis 307.
Hemiaulus chinensis 211.

Hemiaulus delicatulus 211.
Hemichaena 404.
Henriquesia nitida 450.
Henriquesieae 450.
Hepaticae 54.
Heracleum Sphondilium 219.
Heteronema 557.
Heteronemeae 557.
Hieracium 167, 221, 581.
— *echioides* 336, 338, 339.
Homogyne alpina 221.
Honckenya peploides 566.
Houttuynia cordata 167.
Humulus lupulus 549,
Hyacinthus 515.
Hyalopsora 320—322, 326.
— *Polypodii* 320, 321, 327.
Hydnocystis 264, 265, 269.
— *Thwaitesii* 264.
Hydnoraceae 185.
Hydrangea arborescens 509.
Hydrodictyon 145.
— *utriculatum* 150.
Hydrophyllaceen 488.
Hymenophyllaceen 333.
Hymenophyllum 333.
Hymenophyllum ciliatum 333, 334.
— *lineare* 328, 330, 331, 332, 333, 334.
— *lineare* var. *brasiliense* 328.
— *Ulei* 333.
Hyobanche 404.
Hypericum 549.
— *alpinum* 538.
— *montanum* 538.
— *perforatum* 538, 549.
— *Richeri* 538.
Hypnum 256.
— *trifarium* 256, 259.
Hypocreaceae 873.
Hypogaeen 264.

Impatiens 96, 301.
Imperatoria Ostruthium 219.
Imperfecten ? 245.
Inula vulgaris 221.
Iridaceen 515.
Iris 307.
Isatis alpina 108.
Juncus filiformis 261.
Juncus Gerardi 566.
— *stygius* var. *Americanus* 256, 259, 263.
Ixora Notoniana 451.
Ixoreae 451.

Kaempferia 571.
Kartoffel (28),
Kerria 509.
— *japonica* 508.
Kleinia 363.
— *cana* 362.
Klugia 403.
Knautia silvatica 221.
Knoxieae 450, 451.
Koeleria glauca 338, 340, 341,

Labiatae 220.
Laburnum 605.
— *Adami* 511, 512, 513, 518, 522, 525. 526.
— *vulgare* 511, 522, 526.
Lactuca 567.
Ladenbergia Lambertiana 450.
Lamium 220.
— *amplexicaule* 96.
— *purpureum* 489.
Lamprothamnus zanguebaricus 450.
Lampsana communis 221.
Lappa major 14.
Laserpitium Gaudini 219.
— *latifolium* 219.
Lastrea pseudomas var. *cristata apospora* 498.
— *pseudomas* var. *polydactyla* 498.
Lathyrus 95.
— *pisiformis* 338.
— *pratensis* 218.
— *silvestris* 509.
— *vernus* 218.
Lauraceae 430.
Laurus nobilis 430.
Lebermoose 342.
Leguminosae 85, 509.
Leptodon 55.
— *Smithii* 55.
Lespedeza 95.
Leucadendron 362.
Leucojum vernum 544.
Liliaceae 217.
Lilioideen 515.

Lilium 3, 466.
— *giganteum* 466, 467, 469.
— *Martagon* 25, 217.
Limacia cuspidata 418.
Limnanthemum nymphaeoides 538.
Linaria minor 538.
— *vulgaris* 538.
Linum catharticum 538.
Lipara (Gallentier) 580.
— *lucens* (Gallentier) 580.
Lithodesmium undulatum 211.
Lithophyllum expansum 237.
Lithospermum officinale 338.
Lithothamnium incrustans 237.
Lloydia serotina 544.
Lotus uliginosus 218.
Lupinus 474.
— *albus* 227, 233.
Luzula albida 538.
Lychnis 307.
— *lapponica* 543.
Lyngbya aestuari 211.
Lysimachia nummularia 549.
— *vulgaris* 549, 553.
Lythrum 549.
— *salicaria* 549, 553.

Macrolotus Rivaei 93.
Magnolia 307, 308.
— *grandiflora* 430.
Magnoliaceae 430.
Majanthemum bifolium 217.
Malanca bahiensis 450.
Mallomonas 557.
Marchantia 341, 342—344, 347, 348.
— *amboinensis* 343.
— *cephaloscypha* 343, 346.
— *inflexa* 343.
— *nitida* 343.
— *palaeacea* 343.
— *papillata Raddi* 343.
— *polymorpha* 341, 342, 343, 345—348.
— *polymorpha forma mamillata* 343
— *tholophora* 343.
Marsilia 111, 112—115, 117—119.
— *Brownii* 112.
— *deflexa* 111, 115, 116.
— *mutica* 111, 115.
— *quadrifoliata* L. 112—115.
— *striata* 115, 116.
Mastophora 238.
Medicago minima 338.
Melampsora 321.
Melampsoreen 320.
Melampsorella 321, 323—326.
— *Caryophyllacearum* 323, 324.
— *Cerastii* 322, 323, 325, 327.
— *Dicteliana* 325.
— *Feurichii* 324.
— *Kriegeriana* 324.
— *Symphyti* 324.
Melampsoridium 325.
Melandryum 307.
— *album* 309.
— *rubrum* 219.
Meliola 387.
Melittia satyriniformis (Gallentier) 573.
Melobesieae 79, 235, 237.
Menispermaceen 404, 411, 415, 420.
Menispermum 419.
— *canadense* 417—420.
Mentha 220.
Menyanthes trifoliata 220.
Mercurialis 121, 123.
— *annua* 120, 121, 122, 124—126.
— *annua capillacea* 121.
— *annua lacinata* 121.
— *perennis* 102, 120, 121.
Mesembrianthemum 362, 363.
— *dolabriforme* 362.
— *fibulaeforme* 364. 365.
— *fimbriatum* 365.
— *Hookeri* 365, 371.
— *minutum* 364.
— *obconellum* 364.
— *opticum* 365, 367.
— *perpusillum* 364.
— *rhopalophyllum* 365, 368, 369.
— *truncatellum* 365, 370, 371.
— *truncatum* 363.
— *turbiniforme* 363.
Mespilus 603, 605.
— *germanica* 507, 513.
— *monogyna* 513.
— *tanacetifolia* 480, 508.
Microglena 557.
Milesia 325.
— *Polygoni* 325.
Milesina 323, 325, 326.
— *Feurichii* 325, 327.

Milesina Kriegeriana 325.
Mimulus luteus 538.
Momordica 301.
Mompha (Gallentier) 580.
Monilia 383.
— *albicans* 387.
— *candida* 582.
— *sitophila* 383.
Monoblepharis brachyandra 148.
— *polymorpha* 148.
Monophyllaea 402, 403.
— *Horsfieldii* 402.
Monotropa 241.
— *Hypopitys* 241.
Moosbeere 63, 68, 70.
Morinda citrifolia 451.
— *parvifolia* 451.
Morindeae 451.
Mucedineen 216.
Mucor mucedo 583, 584, 585, 588.
— *racemosus* 582—588.
— *spinosus* 583, 585.
Mulgedium Tataricum 566, 567, 568.
Musa 571.
Mussaendeae 450.
Mycoderma 383.
Mykorrhiza 239, 245.
Myrica 246.
— *Gale* 239, 246.
Myrmecocystis 264, 268.

Napeanthus 403.
Naucleeae 450.
Navicula (25, 26, 27).
Nemophila 488.
— *insignis* 488, 545.
Neocracca 95
Neoskofitzia termitum 373.
Neottia nidus. 296.
— *Nidus avis* 521.
Nephrodium cristatum 495.
— *Filix mas* 495, 497, 498, 500.
— *Filix mas* var. *cristatum* 498.
— *Filix mas* var. *monstrosa polydactyla* 499, 500.
— *Filix mas* var. *paleaceum* 501.
— *Filix mas* var. *triangulare* 500.
— *remotum* 495, 496, 497—501.
— *spinulosum* 495—497, 500, 501.
— — var. *collinum* 500.
Nephrodium spinulosum var. *dilatatum* 496.
Nephrolepis cordifolia 499.
— *Duffii* 499.
— *Whit-toni* 499.
Nephromium 193.
Nicandra physaloides 121.
Nicolaia 570, 571.
— *fulgens* 570.
— *speciosa* 570.
Nicotiana Tabacum 483.
Nigella 485, 487, 541, 544.
— *damascena* 430.
— *sativa* 487.
Nitzschia lineola 211.
— *longissima forma parva* 211.
— *pungens* 211.
— *putrida* 148—150.
Nostoc 187—190, 193.
Nothochlaena distans 498.
— *Eckloniana* 498.
— *sinuata* 498.
Notosolenus 557.
Nuphar advenum 538.
— *luteum* 538.
— *pumilum* 259.
Nymphaea 307.
— *alba* 309, 538.
— *Lotus* 538.
— *tuberosa* 430.
Nymphaeaceae 430.

Ochlochaete 143.
Ochromonas 248, 250, 251.
— *simplex* 250, 251, 254.
Odontitis litoralis 567.
Oedogonium 144, 251.
Oenothera 24.
— *biennis* 287, 288, 290, 292.
— *Lamarckiana* 24, 25, 287, 291.
Oldenlandieae 450, 451.
Onagraceae 198, 219, 287, 291.
Onobrychis arenaria 340.
— *viciaefolia* 218.
Ononis 88, 90, 95, 96.
— *spinosa* 218.
Ornithocercus quadratus 211.
Ornithogalum 307.
— *umbellatum* 309.
Oscillatoria nigro-viridis 211.

Osmunda regalis 498.
Otacanthus 404.
Ovularia 216.
— *alpina* 218.
— *aplospora* 216, 218.
— *Asperifolii* 220.
— *Bartschiae* 220.
— *Betonicae* 220.
— *Bistortae* 217.
— *bulbigera* 218.
— *carneola* 220.
— *conspicua* var. *Cardui* 221.
— *decipiens* 218.
— *deusta* 218.
— *duplex* 220.
— *obliqua* 216, 217.
— *ovata* 220.
— *primulana* 219.
— *pusilla* 217.
— *rigidula* 217.
— *rubella* 217.
— *simplex* 218.
— *sphaeroidea* 218.
— *Veronicae* 220.
— *Virgaureae* 221.
Oxytropis pilosa 335—337, 339.

Pachygone 418.
— *ovata* 418.
Paederia foetida 451.
Paederieae 451.
Paederota Bonarota 539.
Paeonia chinensis 430.
— *officinalis* 430.
— *tenuifolia* 430.
Pagamea sessiliflora 451.
Palatinella 248.
Palicourea thyrsiflora 451.
Pallasia Stanleyana 450.
Pandanus 25.
Papaver alpinum 538.
Papilionaceae 218.
Papilionatae 88, 95.
Papilionatae-Genisteae-Spartiinae 85.
Paraspora 238.
Parietaria 217.
Paris 542.
— *Smilacina* 544.
Parmelia acetabulum 423.
Parnassia palustris 588.
Parochetus 95.
Passalora depressa 219.
Pastinaca sativa 219.
Paullinia 564.
Pedicularis palustris 539.
— *sceptrum Carolinum* 259, 261, 263.
— *verticillata* 220.
Pelargonium 307, 308, 603—605.
— *zonale* 526, 603.
— *zonale* Chimären 524.
— *zonale „Varietates albomarginatae Hort.“* 524.
Pellaea flavens 498.
— *nivea* 498.
— *tenera* 498.
„*Peltidea*“ 187, 192, 193.
Peltidea (sect.) 193.
Peltidei (subtrib.) 193.
Peltidea aphthosa 187, 193, 194.
— *venosa* 193, 194.
Peltigera 186, 190, 193.
— oder *Peltidea aphthosa* 188.
— *aphthosa* 188, 189, 190, 192, 195.
— *canina* 191.
— *horizontalis* 186, 190—195.
— *lepidophora* 187.
— *nigripunctata* 186, 188—195.
— *polydactyla* 191.
— *spuria* 191.
— *venosa* 187, 190, 191, 192, 193, 195.
Peltigeraceen 195.
Peltigerinei (subtrib.) 193.
Penaeaceae 26.
Penicillium 241, 243, 244, 245, 504, 587, 588.
— *geophilum* 243.
— *glaucum* 531.
— *simplex* 530, 531.
Pentanisia variabilis 450.
Pentas lanceolata 450.
— *Schimperiana* 450.
Peperomia 25.
— *pellucida* 24, 25.
Peragallia 214.
Peranema 557, 558.
Peridermium 323.
Peridiniaceae 211.
Peridinium divergens 211.
— *globulus* 211.
— *Michaelis* 211.

Peridinium oceanicum 211.
Perispermum 238.
Pertusaria vulgaris 423.
Petroselinum sativum 430.
Peucedanum Oreoselinum 219, 340.
Pezizaceen 269.
Phacelia 545.
— *tanacetifolia* 476, 488, 494.
Phajus grandifolius 43.
Phanerogamen (12).
Phaseoleae 95.
Phaseolus 433.
— *vulgaris* 227, 228, 233, 432, 439.
Phegopteris vulgaris 327.
Philadelphus 307.
— *coronarius* 309, 509.
Phlox 488.
— *Drummondii* 488.
Phoma 222.
Phycomyceten 383.
Phyllosticta 222.
Physcia 269.
— *pulverulenta* 269.
Physocarpa amurensis 508.
Physocarpus opulifolia 508.
— *riparia* 508.
Phyteuma 216, 221.
— *orbiculare* 539.
Picea excelsa 323.
Picris hieracioides 221.
Pilostyles 184.
— *ingae* 183, 184.
Pilularia 111, 119.
Pilz 421, 422.
Pinguicula 540, 544.
Pinnularia 31, 33, 42, (24, 26).
— *alpina* 33, 42.
— *dactylus* 28, 29, 31, 32, 40, 41, 42.
— *flexuosa* 30, 31, 32, 40.
— *gigas* 28, 29, 30, 31, 32, 40, 43.
— *lata* 30, 31, 40.
— *major* 28, 29, 30, 31, 32, 40, 42.
— *nobilis* 28, 29, 30, 31, 37, 40.
— *streptorhaphe* 30.
Pinus arizonica 379.
— *ponderosa* 379.
— *silvestris* 323, 340.
Piperaceae 25.
Pirola 543.
Pirus communis 507, 508.
Pirus denticulata 508.
— *Malus* 507, 508.
— *Niedzwetzkyana* 508.
— *orthocarpa* 508.
— *prunifolia* 508.
— *Sieboldii* 508.
— *spectabilis* 508.
Pisum sativum 512.
Pithophora 293.
Pittosporum Ralphii 509.
— *Tobira* 509.
Plantagineae 220.
Plantago 307.
— *lanceolata* 220.
— *major* 220.
— *maritima* 567.
Plasmodiophora Brassicae 522.
Platanus occidentalis 509.
Plectronia nitens 450.
Pleurococcus 187.
Pleurosigma (24, 27).
Poa 539.
— *bulbosa* 337.
— *costata* 566.
— *nemoralis* 217.
— *pratensis* 539.
Podalampus palmipes 211.
Polemonium 488.
— *coeruleum* 259, 263.
Polycarpicae 430.
Polygala vulgaris 214, 215, 219.
Polygaleae 219.
Polygonatum 544.
Polygoneae 217.
Polygonum 107, 109, 110.
— *aviculare* 217.
— *Bistorta* 217.
— *tinctorium* 107, 108, 109.
— *viviparum* 216, 217.
Polypodium Robertianum 327.
— *vulgare* 325.
— *vulgare* var. *cambricum* 499.
Polysiphonia 148, 236.
Polystichum falcatum 498.
Polytrichaceen 52, 460.
Polytrichum 51, 52, 54, 55, 56, 169, 171, 173, 175, 460, 461, 463, 465.
— *commune* 51, 52, 53, 56, 169, 173, 460, 463.
— *juniperinum* 54, 170—173, 462, 463.

Polytrichum nano-globulus 462.
— *piliferum* 171, 172, 173, 174, 461 bis 463.
Pomoideae 507, 508.
Porphyra 148.
Portlandia grandiflora 450.
Potentilla 216, 218, (13, 17).
— *anserina* 218, 508.
— *arenaria* 336, 340.
— *argentea* 430, 508.
— *canescens* 508.
— *Friedrichsenii* 508.
— *mixta* (13, 16).
— *procumbens* (13).
— *reptans* (13).
Poterium Sanguisorba 508.
Preißelbeere 63, 66, 69, 70.
Primula 542.
— *acaulis* 219.
— *elatior* 219.
— *farinosa* 263.
— *glutinosa* 538.
— *intricata* 219.
— *minima* 538.
— *officinalis* 219.
— *pubescens* 538.
— *spectabilis* 538.
— *villosa* 538.
Primulaceae 219.
Pringsheimia 143.
Prorocentrum scutellum 211.
Protococcus 146, 287.
Prunella vulgaris 543.
Prunoideae 507, 508.
Prunus angustifolia 508.
— *Armeniaca* 507, 508.
— *avium* 508.
— *Besseyi* 508.
— *Capuli* 508.
— *cerasifera* 508, 605.
— *cerasifera Pissardii* 605.
— *Cerasus* 480, 507, 508.
— *Cocomilia* 508.
— *dasycarpa* 508.
— *divaricata* 508.
— *domestica* 430, 507, 508.
— *fruticosa* 338.
— *Grayana* 508.
— *japonica* 508.
— *incana* 508.
Prunus insititia 508.
— *Laurocerasus* 507, 508, 510, (13, 16).
— *Mahaleb* 508.
— *maritima* 508.
— *Padus* 508.
— *Persica* 507.
— *serotina* 508.
— *sibirica* 508.
— *spinosa* 508.
— *tomentosa* 508.
— *triloba* 508.
— *virginiana* 508.
Psamma 312.
Pseudogena 264.
Pseudomonas fragariae 383.
Psychotrieae 451.
Pteris 319.
— *aquilina* 313, 317, 327.
— *cretica* 498.
— *quadriaurita* 327.
Pteromonas 559.
Puccinia 323.
— *dispersa* 320.
— *Schweinfurthii* 320.
— *simplex* 320.
Pucciniastrum 321, 323, 326.
— *Schweinfurthii* 320.
Pulmonaria officinalis 220.
Pulsatilla pratensis 340, 341.
Pycnarrhena pleniflora 418.
Pyramidochrysis 555, 556—559, 561.
— *modesta* 556, 559, 561, 562.
splendens 555, 556, 558, 559, 561, 562.
Pyrocysteae 211.
Pyrocystis fusiformis 211.
Pyrophacus horologium 211.

Rafflesia 176, 177, 178, 184, 185.
— *Arnoldi* 177, 178,
— *Hasselti* 178.
— *Patma* 176, 177—181, 183, 184.
— *Rochussenii* 177—179.
Rafflesiaceen 176, 183. 185.
Ramularia 214, 216.
— *Adoxae* 220.
— *aequivoca* 218.
— *agrestis* 219.
— *Ajugae* 220.
— *Anchusae* 220.
— *Angelicae* 219.

Ramularia anserina 218.
— *Armoraciae* 218, 222.
— *arvensis* 216, 218.
— *Beccabungae* 220.
— *beticola* 217.
— *biflorae* 219.
— *calcea* 220.
— *Calthae* 218.
— *Campanulae spicatae* 221.
— *Centaureae* 221.
— *cervina* 221.
— *Circaeae* 219.
— *coccinea* 220.
— *Coronillae* 218.
— *Cupulariae* 221.
— *cylindroides* 220.
— *decipiens* 217.
— *Doronici* 221.
— *Epilobii* 219.
— *Epilobii palustris* 219.
— *evanida* 220.
— *filaris* 216, 221.
— *Gei* 218.
— *Geranii* 219.
— *Geranii phaei* 216, 219.
— *gibba* 218.
— *Heimerliana* 214, 215 Fig. 1—3, 219.
— *Heraclei* 219.
— *Hieracii* 221.
— *Knautiae* 221.
— *lactea* 219.
— *lamiicola* 220.
— *Lampsanae* 221.
— *macrospora* 221.
— *macularis* 217.
— *menthicola* 220,
— *Menyanthis* 220.
— *monticola* 218.
— *obducens* 220.
— *Onobrychidis* 218.
— *oreophila* 219.
— *Parietariae* 217.
— *Phyteumatis* 216, 221.
— *Picridis* 221.
— *plantaginea* 220.
— *Plantaginis* 220.
— *pratensis* 217.
— *Primulae* 219.
— *Ranunculi* 218.
— *rosea* 217.
Ramularia rubicunda 217.
— *Rumicis scutati* 217.
— *sambucina* 220.
— *Scorzonerae* 221.
— *Scrophulariae* 220.
— *Senecionis* 221.
— *Taraxaci* 216, 221.
— *Thesii* 218.
— *tirolensis* 219.
— *Trollii* 218.
— *Tulasnei* 218, 222.
— *Ulmariae* 218.
— *Urticae* 217.
— *Valerianae* 220.
— *variabilis* 220.
— *Violae* 219.
— *Virgaureae* 221.
— *Winteri* 218.
Ramulaspera 216.
— *salicina* var. *tirolensis* 217.
Ranunculaceae 218, 430.
Ranunculus 218.
— *acer* 218, 489.
— *asiaticus* 489.
— *auricomus* 430.
— *lanuginosus* 218.
— *montanus* 218.
— *polyanthemos* 430.
— *repens* 430.
— *sceleratus* 476, 477, 478, 479, 480, 482, 483, 484, 485, 486, 491.
— *spec.* 218.
Raphanus 152, 153, 155, 156.
— *sativus* 153, 154.
Rauschbeere 68, 69.
Rehmannia 390—393, 395, 399—404.
— *angulata* 390, 392 - 396, 398—400.
— *chinensis* 390.
— *glutinosa* 390, 391—395, 398, 399, 403.
var. *Hemsleyana* 398.
— *glutinosa* var. *Piasezkii* 398.
— *lutea* 390.
— *Oldhamii* 391, 392, 393, 400.
— *Piasezkii* 390, 391, 393.
— *rupestris* 391, 392, 393, 399.
Reseda odorata 430.
Retiniphyllum secundiflorum 450.
Rhizoclonium 144.
Rhizopus nigricans 583, 584, 585, 588.
Rhizosolenia alata forma gracillima 211.

Rhizosolenia calcar-avis 211, 214.
— *Castracanei* 214.
— *cochlea* 211.
— *cylindrica* 211.
— *cylindrus* 213
— *hebetata* f. *semispina* 213.
— *Rhombus* 356.
— *semispina* 356.
— *Shrubsolei* 211, 214.
— *similis* 214.
— *Stolterfothi* 211.
— *stricta* 211.
— *styliformis* 211, 213, 214, 356.
— *Temperei* 214.
Rhododendren ferrugineum 538.
Rhodothamnus Chamaecistus 538.
Rhodotypus 509.
— *kerrioides* 508.
Rhopalocnemis 183.
— *phalloides* 185.
Rhus 416.
— *semialata* 241.
Rhynchopetalum 403.
Rhynchostegium murale 54.
Ribes alpinum 509.
— *aureum* 509.
— *nigrum* 509.
— *rubrum* 509.
Richelia 211, 214.
— *intracellularis* 211, 213.
Robinia 416.
— *pseudacacia* 95, 509.
Rondeletia stenocarpa 450.
Rondeletieae 450.
Rosa 19.
— *canina* 508.
— *centifolia* 508.
— *cinnamomea* 508.
— *lutescens* 508.
— *spec.* 430.
Rosaceae 218, 507, 508.
Rosoideae 508, 509.
Rostrupia 320.
— *Elymi* 320.
Rubiaceen 446, 451.
Ruboideae 508.
Rubus chamaemorus 259, 260, 261.
— *crataegifolius* 508.
— *deliciosus* 508.
— *Idaeus* 508.
Rubus nemorosus 508.
— *odoratus* 508.
Rumex 216, 217.
— *acetosa* 217.
— *arifolius* 217.
— *conglomeratus* 217.
— *crispus* 217.
— *Patientia* 101.
— *scutatus* 217.

Sachsia suaveolens 383.
Salicaceae 217.
Salix 256, 261, 495.
— *aurita* 261.
— *aurita* > × *myrtilloides* 262.
— *aurita* × < *myrtilloides* 262.
— *cinerea* 261.
× *Finnmarchica Fries* 261.
— *glabra* 217.
— *hastata* 217.
— *Lapponum* 256, 257, 259, 261, 262.
— *livida* 259, 261.
— *myrtilloides* 256, 257, 259, 261—263.
— *myrtilloides* × *repens* 262.
— *polaris* 255.
— *repens* var. *rosmarinifolia* 261.
— *triandra* 217.
Salsola kali 566.
Salvia glutinosa 543.
— *pratensis* 220.
Sambucus 220.
— *nigra* 549.
Samolus Valerandi 567.
Sanguisorba minor 218.
Santalaceae 218.
Sarcosphaera 269.
Sarcostigma 407.
Saxifraga Aizoon 542.
— *aizoides* 543.
— *androsacea* 541.
— *bryoides* 538.
— *Burseriana* 538, 541, 542.
— *Cotyledon* 541.
— *crassifolia* 509.
— *granulata* 543.
— *hirculus* 259.
— *muscoides* 538, 541.
— *nivalis* 543.
— *oppositifolia* 538, 541, 542.
— *rotundifolia* 543.

Saxifraga stellaris 538.
— *tridactylites* 538.
— *umbrosa* 542.
Saxifraginae 509.
Scabiosa 307, 308.
— *arvensis* 309, 549.
— *columbaria* 581.
— *ochroleuca* 336.
Scheuchzeria 539.
— *palustris* 259, 538.
Schizochlamys 145.
— *gelatinosa* 150.
Schizophyceae 211.
Schwarzbeeren 69.
Scirpus caespitosus var. *Austriacus* 261.
Sclerotinia 70.
— *Urnula* 69.
Scolopendrium vulgare var. *crispum Drummondae* 498.
Scorzonera aristata 221.
— *purpurea* 335, 336, 339.
Scrophularia 550, 551, 552.
— *nodosa* 220, 549.
Scrophulariaceae 220, 509.
Scrophularineen 391, 393, 404.
Scytonema 387.
Secale 307.
— *cereale* 307.
Sedum 544, 549.
— spec. 509.
— *telephium* 549, 553.
— *villosum* 259.
Selaginella 8, 307.
— *Martensii* 500.
Senecio 216, 221, 362.
— *erucifolius* 567.
— *nemorensis* 553.
Septoria 222.
Serjania 564.
Sida dioica 430.
Silene chlorantha 336, 338—341.
— *nutans* 219.
— *otitis* 341.
— *Tatarica* 336.
— *viscosa* 567.
Sinapis 152, 153, 155, 156.
— *alba* 60, 154.
Solanum (29, 33, 36, 40).
— *Bridgesii* (30, 40, 41).
— *Caldasii* (30).
Solanum cardiophyllum (32).
— *collinum* (29).
— *Colombianum* (29, 30).
— *Commersonii* (29—32, 36—42).
— *Commersonii „sauvage“* (42).
— *Commersoni violett* (37, 38).
— *demissum* (29, 32).
— *dulcamara* 553.
— *etuberosum* (30, 34—36, 38, 41).
— *Fendleri* (29).
— *Jamesii* (29, 30, 32).
— *immite* (29).
— *lycopersicum* 512, 514, 515, 517, 519, 520.
— *lycopersicum „Gloire de Charpennes“* 514.
— *Maglia* (30, 32—36, 38—40, 42).
— *Mandoni* (29).
— *montanum* (28).
— *nigrum* 512, 514, 515, 517, 519, 520.
— *Ohrondi* (30, 31).
— *„papa de Loma“* (28).
— *stoloniferum* (29, 30, 32).
— *tenue* (30).
— *tuberiferum β arenarium* (28).
— *tuberosum* (29—34, 36, 39—42).
— *tuberosum* Sorte *„Agraria“* (29).
— *tuberosum* var. *boreale* (29, 33).
— *tubingense* 489, 512, 513, 603.
— *utile* (29, 32).
— *verrucosum* (29, 32).
Soldanella alpina 543.
— *montana* 543.
Solidago virga aurea 221.
Sorbus 605.
— *americana* 508.
— *Aria* 508.
— *Aucuparia* 430, 507, 508.
— *scandica* 508.
Spergula arvensis 533.
Spergularia salina 566.
Spermacoceae 451.
Sphaeranthera 81, 238.
— *lichenoides* 79, 84, 234, 238.
Sphaeroidea 364, 367, 370.
Sphagnum 54, 364.
— *recurvum* var. *mucronatum* 261.
Spiraea arguta 508.
— *blanda* 508.
— *Bumalda* 508.

Spiraea callosa 508.
— *cana* 508.
— *canescens* 508.
— *capitata* 508.
— *discolor* 508.
— *Douglasii* 508.
— *Fontenayensis* 508.
— *Froebelii* 508.
— *media* 508.
— *Menziesii* 508.
— *oblongifolia* 508.
— *salicifolia* 508.
— *sorbifolia* 508.
— *trilobata* 508.
— *van Houttei* 508.
Spiraeaceae 218.
Spiraeoideae 508, 509.
Spirogyra 131, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 141, 596, (22, 25—27.)
— *jugalis* 596.
Spongomorpha 297, 298.
— *ophiophila* 298.
Sporolithon 238.
Stachys silvatica 549.
Stapelien 363.
Stellaria 533.
— *crassifolia* 257, 259.
— *Frieseana* 259.
— *media* 489, 490, 491, 492, 493, 532, 533, 585.
Stereophyllum 238.
Stichococcus 187.
— *minor* 187.
Stichospota 238.
Sticta 193.
Stictaceen 193.
Stigeoclonium 143, 145, 150.
Streptothricheen 246.
Streptothrix 246.
Striatella unipunctata 211.
Stupa 338.
— *capillata* 335, 337.
— *pennata* 885, 837, 889.
Stysanus 504.
— *Stemonitis* 504.
Surirella (26).
Sweertia perennis 259, 263.
Symphytum 307.
— *officinale* 220.
Synapsis 404.
Synedra (20, 22, 24, 25, 26, 27).
— *Ulna* (19, 20, 21, 24, 26, 27).

Tapeinochilus 571.
Taraxacum 167, 216, 221.
Tephrosia 95.
Tetraplacus 404.
Tetraspora 147, 148.
Thalictrum angustifolium 538.
— *aquilegiifolium* 538.
— *glaucum* 430.
— *minus* 430.
— *simplex* 430.
Thamnidium elegans 583, 584, 585, 588.
Thecospora 326.
Thekopsora 326.
Thesium alpinum 218.
— *ebracteatum* 840.
Thismia javanica 159.
Thymelaeaceen 160.
Thymus Serpyllum 543.
Tilia 78.
— *cordata* 71, 78.
Tiliacora racemosa 418.
Tilletia 606, 607.
Timonius nitidus 450.
Tinomiscium 406, 407, 417.
— *javanicum* 404, 405, 406, 417.
Titanotrichum 393, 400—403.
— *Oldhami* 400.
Todea spec. div. 498.
Tofieldia 539, 544.
— *calyculata* 538.
Torulaceen 383.
Tradescantia 515.
— *discolor* 132, 133.
Trapa natans 112, 538.
Triaenophora 393, 401, 403, 404.
— *rupestris* 399.
Trianophora 393.
Trianophora (sect.) 399.
Tribonema 145, 147.
Trichodesmiumfäden 211.
Tricholoma rutilans 387.
Trichomanes Kraussii 498.
Trientalis 543.
— *europaea* 543.
Trifolieae 95.
Trifolium 95.
— *fragiferum* 567.

Trifolium lupinaster 338.
— *pratense* 509
Triglochin maritima 566.
— *maritima* b) *salina* 566.
Trisetum flavescens var. *variegatum* 259.
Triticum 312.
— *iunceum* 312, 463.
Trollius europaeus 218.
Tropidoscyphus 557.
Tuber excavatum 270.
— *puberulum* 270.
Tuberaceen 264.
Tuberkelbacillus 247.
Tulipa 197, 198, 200, 304.
Tulpe 300.

Ulmaria Filipendula 508.
— *pentapetala* 508.
Ulmus campestris 430.
Umbelliferae 219.
Urceolus 557, 558.
Uredinopsis 320—322, 325, 326.
— *Atkinsonii* 322.
— *filicina* 320—322, 327.
— *Polypodii* 320, 321.
— *Polypodii Dryopteridis* 321.
— *Struthiopteridis* 322.
Uredo Symphyti 324.
Uromyces 323.
Urophyllum hirtellum 450.
Uroplenopsis americana 251.
Urtica cannabina 24.
— *dioica* 217, 549.
Urticaceae 217.
Usnea barbata 269.
Ustilago 607.
— *avenae* 606, 607.
— *Carbo* 606.
— *hordei* 606, 607.
— *laevis* 606, 607.
— *nuda* 606, 607, 610.
— *tritici* 606, 607, 610.
Utricularia vulgaris 543.

Vaccinium 67.
— *Myrtillus* 68.
— *Oxycoccos* 68.
— *uliginosum* 68.
— *Vitis idaea* 63, 66.
Valeriana 220.
Valerianaceae 220.
Valerianella olitoria 489.
Vanguerieae 450.
Vaucheria 148, 590 (13).
— *geminata* 147, 150.
Veratrum 544.
— *album* 217.
Verbascum 220, 399.
— *Lychnitis* 538.
— *nigrum* 538, 539.
— *phlomoides* 338.
— *Thapsus* 538.
Veronica 220.
— *alpina* 539.
— *anagallis* 537, 538.
— *aphylla* 540.
— *Austriaca* 338.
— *beccabunga* 538.
— *bellidioides* 539, 540.
— *Chamaedrys* 220.
— *officinalis* 549.
— *peregrina* 539, 544.
— *polita* 489, 543.
— *spicata* 543.
— *Tournefertii* 489.
— *urticifolia* 539.
Vicia 95.
— *Faba* 43, 58, 60, 101—104, 202, 203, 206, 209, 472, 475.
— *Faba Windsor* 57.
— *pisiformis* 509.
Vicieae 95.
Viola 96, 219.
— *biflora* 219.
— *odorata* 430.
— *silvestris* 219.
— *tricolor* 219.
Violaceae 219.
Viscum 152.
— *minimum* 543.
Voandzeia 95.

Wikstroemia indica 160, 163, 168.
Whitlavia 488.
— *grandiflora* 488.
Xanthoria 424, 425, 426.
— *parietina* 423, 424.

Xylaria 378.

Zingiber 571.
— *elatum* 570.
— *odoriferum* 570.
Zingiberaceen 569, 571.
Zinnia 579.

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 7. März 1910.)

Ehrenpräsident.

S. Schwendener, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Instituts der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W 10,** Matthäikirchstrasse 28.

Ehrenmitglieder.

Bornet, Dr. **E.,** Mitglied des Institut de France in **Paris,** Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Bower, F. O., Professor der Botanik an der Universität in **Glasgow,** 1. Hillhead, St. Johns Terrace. Erwählt am 12. September 1907.

Famintzin, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.** Erwählt am 1. Dezember 1903.

Fries, Dr. **Th. M.,** emer. Professor der Botanik an der Universität in **Uppsala.** Erwählt am 12. September 1907.

Hooker, Sir **Jos.,** in **The Camp, Sunningdale,** Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

Nathorst, Dr. **Alfred G.,** Professor und Direktor des Phytopaläontologischen Museums, Mitglied der Kgl. Schwed. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.** Erwählt am 12. September 1907.

Nawashin, Dr. **S.,** Professor der Botanik in **Kiew.** Erwählt am 12. September 1907.

Prain, Dr. **David,** Direktor der Botanischen Gärten in **Kew** bei London. Erwählt am 12. September 1907.

Thaxter, Dr. **Roland,** Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge,** Mass. (U. S. A.), 7 Scott-Str. Erwählt am 12. September 1907.

Van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, 16 rue Vauquelin. Erwählt am 12. September 1907.

Treub, Dr. **Melchior**, früher Direktor des Botanischen Gartens in Buitenzorg (Java), in **Bloemendaal** (Holland), p. Adr. Hr. M. J. Becker. Erwählt am 24. September 1891.

de Vries, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik an der Universität in **Amsterdam**, Parklaan 9. Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Museums, Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

Winogradsky, Dr. **Sergius**, Kaiserl. Institut für experimentelle Medizin in **St. Petersburg**. Erwählt am 12. September 1907.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik, Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften in Bergielund, Albano bei **Stockholm**. Erwählt am 7. August 1908.

Korrespondierende Mitglieder.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

Beccari, Odoardo, vordem Direktor des Botanischen Gartens und Botanischen Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Beijerinck, Dr. **M. W.**, Professor am Polytechnikum in **Delft** (Holland).

Bonnier, Dr. **Gaston**, Mitglied des Institut de France, Professor der Botanik an der Universität in **Paris**, Rue d'Estrapade 15.

Briquet, Dr. **John**, Direktor des Botanischen Gartens in **Genf**.

Brotherus, Dr. **Viktor Ferdinand**, Professor in **Helsingfors**.

de Candolle, **Casimir**, in **Genf**.

Cavara, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Neapel**.

Chodat, Dr. **Robert**, Professor der Botanik an der Universität in **Genf**.

Christ, Dr. **Hermann**, Oberlandesgerichtsrat in **Basel**, St. Jakob-Str. 9.

Darwin, **Francis**, M. B., F. R. S., F. L. S. in **Cambridge** (England), 13 Madingley Road.

Elfving, Dr. **Fredrik**, Professor an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Helsingfors**.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.).

Flahault, Dr. **Charles**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Montpellier.**

Guignard, Dr. **Léon**, Professor der Botanik an der Ecole supérieure de pharmacie, Mitglied des Institut de France in **Paris**, 1 rue des Feuillantines.

Harper, **R. A.**. Professor an der Universität in **Madison**, Wis. (U. S. A.).

Hemsley, **W. B.**, F. R. S., F. L. S. in **Kew** bei **London**.

Henriques, Dr. **J. A**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

Ikeno, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Tokio.**

Johannssen, Dr. **W.**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Kopenhagen.**

v. Lagerheim, Dr. **G.**, Mitglied der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Stockholm.**

Massart, Dr. **J.**, Professor an der Universität in **Brüssel.**

Matsumura Dr. **J.**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens in **Tokio.**

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor an der Universität in **Tokio.**

Oliver, **Daniel**, Professor der Botanik, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

Palladin, Dr. **Wl. J.**, Professor an der Universität in **St. Petersburg.**

Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Genua.**

Ridley, **H. N.**, M. A., Direktor des Botanischen Gartens in **Singapore.**

Robinson, Dr. **B. L.**, Professor an der Universität und Kurator des Gray-Herbariums in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.).

Rothert, Dr. **Wl.**, früher Professor an der Universität in Odessa, in **Riga**, Jägerstraße 6.

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens an der Universität in **Padua.**

Stapf, Dr. **Otto**, Principal Assistant am Herbarium in **Kew** bei **London.**

Trelease, **William**, Professor an der Universität, Direktor des Missouri Botanical Garden in **St. Louis.**

de Wildeman, Dr. **Em.**, Professor in **Brüssel.**

Wille, Dr. **J. N. F.**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens in **Christiania.**

Willis, **John Chr.**, M. A., Direktor des Botan. Gartens in **Peradeniya** (Ceylon).

Mitglieder.

Abromeit, Dr. **Johannes**, Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am Botan. Garten in **Königsberg i. Pr.**, Tragheimer Kirchenstraße 30.

Allen, Dr. **Charles E.**, Professor of Botany in the University of Wisconsin in **Madison**, Wis. (U. S. A.), 2014 Chamberlain Avenue.

Ambronn, Dr. **H.**, Professor und Direktor des Instituts für Mikroskopie an der Universität in **Jena**, Goethestraße 18.

Anders, Gustav, Lehrer in **Westend** bei Berlin, Akazienallee 29.

Anderson, Dr. **Alexander P.**, 1600 Railway Exchange Building, American Cereal Co., in **Chicago**, Ill. (U. S. A.).

Andrée, Ad., Apothekenbesitzer in **Hannover**, Schiffgraben 36.

Andres, Heinrich, Lehrer in **Hetzhof**, Post **Bausendorf**, Kreis **Wittlich.**

Andrews, Dr. **Frank, Marion**, Associate Professor of Botany in **Bloomington**, Indiana (U. S. A.), 901 East 10th Street.

Anisits, Daniel, Professor, Assistent an der Kaiserl. biologisch. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Steglitz** bei Berlin, Zimmermannstr. 2, III.

Appel, Dr. **Otto**, Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Arcangeli, Dr. **Giov.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Pisa**, Via S. Maria.

Arnim-Schlagenthin, Graf von, auf **Nassenheide** in Pommern, Station der Kleinbahn Stoeven—Stolzenburg.

Arnoldi, Dr. **Wladimir**, Professor der Botanik an der Universität in **Charkow**, Botanischer Universitätsgarten, Klotschkowskaja 52.

Ascherson, Dr. **Paul**, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W**, Bülowstraße 50, pt.

Baccarini, Dr. **Pasquale**, Professor und Direktor des Reale Orto botanico in **Florenz**, Via Lamarmora Nr. 6 bis.

Bachmann, Dr. **E.**, Professor, Konrektor am Realgymnasium in **Plauen** im Vogtlande, Leißnerstr. 1.

Bachmann, Dr. **Hans**, Professor in **Luzern.**

Ball, Dr. **O. Melville**, Professor in charge, Botanist to the Department of Botany and Mycology, in **College Station**, Texas (U. S. A.).

Bally, Dr. **Walter**, Assistent am botan. Institut der Kgl. Landw. Akademie in **Bonn-Poppelsdorf**.

Baesecke, P., Apotheker in **Braunschweig.**

Bartke, R., Professor an der städtischen Realschule in **Kottbus,** Turnstr. 7, pt.

Baur, Dr. **Erwin,** Privatdozent für Botanik, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Berlin NW,** Dorotheenstr. 5.

Beck, Dr. **Günther,** Ritter **von Mannagetta,** Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens der deutschen Universität in **Prag II,** Weinberggasse 1965.

Becker, H., Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Die Duveneck.

v. Behren, Dr. **Friedrich,** in **Wilhelmsburg** (Elbe), Veringstr. 30.

Behrens, Dr. **Joh.**, Professor, Direktor der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Belajeff, Dr. **W.**, Kurator der Volksaufklärung in **Warschau,** Krakauer Vorstadt 28 (Rußland).

Benecke. Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Bonn,** Botan. Institut.

Berthold, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Direktor des Pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**

Bessey, Dr. **Ernst A.**, B. Sc., M. A., Professor of Botany, Louisiana State University, **Baton Rouge,** Louisiana (U. S. A.).

Beyer, R., Professor, Oberlehrer in **Berlin O,** Raupachstr. 13, I.

Bitter, Dr. **Georg,** Direktor des Botanischen Gartens in **Bremen.**

Blasius, Dr. **Wilhelm,** Geh. Hofrat, Professor und Direktor des Botanischen Gartens und des Naturhistorischen Museums in **Braunschweig,** Gaußstr. 17.

Bode, Dr., Assistent am Institut für Gärungsgewerbe in Berlin N, Seestr. 61, **Hermsdorf** bei Berlin.

Boergesen, Dr. **Fr.**, Bibliothekar am Botanischen Museum in **Kopenhagen,** Östbanegade 7.

Bohlin, Dr. **Knut,** Lektor, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Stockholm,** Asögatan 79.

Boresch, Karl, Demonstrator am Pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität in **Prag III,** Brückengasse 55.

Borzì, A., Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität in **Palermo.**

Brand, Dr. **Friedrich,** in **München,** Liebigstr. 3.

Brandes, W., Medizinalrat, Apotheker in **Hannover,** Maschstr. 3a.

Braungart, Dr. **R.**, Professor in **München,** Fürstenstr. 18, I.

Brendel, R., Fabrikant botanischer Modelle in **Grunewald** bei Berlin, Bismarckallee 37.

Brick, Dr. **C.**, Assistent am Botanischen Museum, Leiter der Station für Pflanzenschutz in **Hamburg V**, St. Georgskirchhof 6, I.

Briosi, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Laboratorio crittogamico in **Pavia** (Italien).

Bruck, Dr. **Werner Friedrich**, Privatdozent in **Gießen**, Neuenbäuen 22.

Brunn, Dr. **Julius**, in **Kiel**, Fleckenstr. 22.

Brunnthaler, **Josef**, Generalsekretär der k. k. Zool.-botan. Gesellschaft in **Wien IV**, Schönburgstraße 48.

Bubák, Dr. **Franz**, Professor der Botanik und der Pflanzenkrankheiten an der Landwirtschaftlichen Akademie in **Tábor** (Böhmen).

Bücher, Dr. **Hermann**, Versuchsanstalt für Landeskultur in **Victoria** (Kamerun).

Bucherer, Dr. **Emil**, in **Basel**, Jurastr. 54.

Buchwald, Dr. **Johannes**, Abteilungsvorsteher an der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung in **Berlin NW 87**, Levetzowstr. 17.

Buder, Dr. **Johannes**, in **Charlottenburg**, Giesebrechtstr. 17.

Burchard, Dr. **O.**, Vorstand der Agrikulturbotanischen Versuchsstation und Samenprüfungsanstalt in **Hamburg 24**, Immenhof 15B.

Burgerstein, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik an der Universität in **Wien II/1**, Karmeliterplatz 5, III, Tür 17.

Buscalioni, Dr. **Luigi**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Catania** (Sizilien).

Büsgen, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Hann.-Münden**, Bismarckstr. 606a.

Busse, Dr. **Walter**, Regierungsrat, Privatdozent der Botanik an der Universität Berlin, in **Friedenau** bei Berlin, Kaiserallee 65.

Campbell, Dr. **Douglas H.**, Professor der Botanik an der Stanford University in **Palo Alto**, Kalifornien (U. S. A.).

Cavara, Dr. **Fridiano**, Professor der Botanik und Direktor des Reale Orto botanico in **Neapel.**

Čelakovsky, Dr. **Ladislav**, Professor der Botanik an der böhmischen Technischen Hochschule in **Prag**, Kgl. Weinberge, Villa Gröbe.

Chamberlain, Dr. **Charles**, Associate Professor in Botany, in **Chicago**, Ill. (U. S. A.), University.

Chodat, Dr. **R.**, Professor der Botanik an der Universität in **Genf.**

Christensen, **Carl**, mag. scient. in **Kopenhagen**, Skaanesgade 6.

Claußen, Dr. **Peter**, Privatdozent in **Berlin NW 7**, Dorotheenstr. 5, I.

Colling, Dr. **J. F.**, in **Konitz**, Westpreußen.

Conwentz, Dr. **H.**, Professor, Direktor des Westpreußischen Provinzial-Museums in **Danzig.**

Correns, Dr. **Carl E.**, Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Gartens und des Botanischen Institutes der Universität in **Münster i. W.**, Schloßgarten.

Cuboni, Dr., Professor, Direktor der Stazione di Patologia vegetale in **Rom**, Via St. Susanna.

Czapek, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik an der k. k. Deutschen Universität in **Prag II**, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, Weinberggasse 3a.

Dalmer, Dr. **Moritz**, Gymnasialoberlehrer in **Tannenfeld** bei Möbdenitz (Sachsen-Altenburg).

Damm, Dr. **Otto**, ordentlicher Lehrer an der höheren Mädchenschule in **Charlottenburg 5**, Windscheidstr. 34.

Darbishire, Dr. **O. V.**, in **Newcastle-upon-Tyne**, Armstrong College.

Davis, Dr. **Bradley Moore**, Professor in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.), 1611 Massachusetts Avenue.

Dennert, Dr. **E.**, Professor, wissenschaftlicher Direktor des Keplerbundes in **Godesberg a. Rhein**, Römerstr. 23.

Detmer, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Jena**, Gartenstr. 2.

Derschau, Dr. **Max von**, in **Auerbach** an der Bergstraße (Hessen).

Diels, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Marburg a. Lahn**, Bismarckstraße 32.

Dietel, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Zwickau**, Carolastr. 21.

Dingler, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik an der forstlichen Hochschule in **Aschaffenburg** (Bayern).

Dittrich, Dr. **Gustav**, Gymnasialoberlehrer in **Breslau**, Tiergartenstr. 49.

Doposcheg, **J.**, k. k. Hauptmann a. D. in **München**, Pflanzenphysiolog. Institut, Luisenstr.

Drude, Dr. **Oskar**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Botanischen Gartens in **Dresden**, Botanischer Garten.

Duggar, Dr. **M. Benjamin**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Cornell-Universität in **Ithaca**, New York (U. S. A.).

Dusén, Dr. **P.**, in **Berg** bei Vreta Kloster, Östergotland in Schweden.

Eberdt, Dr. **Oskar**, Kustos und Bibliotheksvorstand an der Geologischen Landesanstalt in **Berlin W**-Halensee, Kurfürstendamm 111, II.

Engler, Dr. **A.**, Geheimer Oberregierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Engler, Dr. **Victor**, Assistent an der agrikulturbotanischen und Samenkontroll-Station in **Breslau V**, Matthiasplatz 1.

Ernst, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik und Direktor des Botanisch-physiologischen Laboratoriums der Universität in **Zürich IV**, Huttenstraße 9.

Esser, P. **HJ.** (S. V. D.), Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in **St. Gabriel** bei Mödling-Wien.

Esser, Dr. **P.**, Direktor des Botanischen Gartens in **Cöln a. Rh.**

Ewert, Dr., Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abteilung der Versuchsstation des Pomologischen Instituts in **Proskau** (Oberschlesien).

Faber, Dr. **F. C. von**, Botaniker am Landwirtsch. Departement in **Buitenzorg** (Java), „Abt. Kaffee“.

Falkenberg, Dr. **Paul**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Rostock.**

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität **Cambridge**, Mass. (U. S. A.), Quincy Street 24.

Farmer, **J. B.**, M. A., Professor der Botanik in **London W**, Claremont House, Wimbledon Common.

Fedde, Dr. **Friedrich**, Oberlehrer in **Wilmersdorf** bei Berlin, Weimarsche Straße 3.

Fedtschenko, **Boris von**, Oberbotaniker am Botanischen Garten in **St. Petersburg.**

Figdor, Dr. **W.**, Professor an der Universität in **Wien III**, Beatrixgasse 27.

Fischer, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik in **Basel**, Botanischer Garten.

Fischer, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik in **Bern**, Kirchenfeldstr. 14.

Fischer, Dr. **Hugo**, Privatdozent der Botanik, Vorsteher der bakteriologischen Abteilung an der Agrikulturchemischen Versuchsstation in Berlin, in **Charlottenburg**, Marchstr. 15.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, Kais. russischer Geheimer Rat, Exzellenz, emerit. ordentl. Professor der Botanik, Direktor des Kaiserlichen Botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

Fitting, Dr. **Hans**, Professor der Botanik in **Straßburg i. E.**, Sternwartenstr. 4, I.

Flahault, Dr. **Charles**, Professeur de l'Université, Directeur de l'Institut de Botanique in **Montpellier.**

Focke, Dr. **W. O.**, Medizinalrat in **Bremen**, Beim Steinernen Kreuz 5.

Forti, Dr. **Achille**, in **Verona**, Via St. Eufemia.

Fries, Dr. **Rob. E.**, Privatdozent an der Universität in **Uppsala.**

Fritsch, Dr. **Karl**, Professor der Botanik und Vorstand des Botanischen Laboratoriums an der Universität in **Graz** (Steiermark), Albertstraße 19.

Fritsch, Dr. **E. F.**, Assistant Professor der Botanik an der Universität London (University College) in **London NW**, Brondesbury, 77 Chatsworth Road.

Fuchs, Dr. **Coelestin Anton**, Professor, Pater am Gymnasium in **Komotau** (Böhmen).

Fünfstück, Dr. **Moritz**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule in **Stuttgart**, Ameisenbergstr. 7.

Furlani, Dr. **Hans**, k. k. Gymnasiallehrer in **Nikolsburg** (Mähren).

Fürnrohr, Dr. **Heinrich**, Hofrat, Vorstand der Botanischen Gesellschaft in **Regensburg.**

Fujii, Dr. **K.**, Professor der Botanik in **Tokio**, Botanisches Institut und Botanischer Garten der Universität.

Fynn, Dr. **Enrique**, Professor der Chemie an der Universität und Direktor der landwirtschaftlichen Abteilung des Argentinischen Ministeriums in **Buenos Aires**, Granja Blanca, Cangaelo 3270/80 y Laprida.

Gaidukov, **N.**, in **Jena**, Ernst-Häckel-Platz 4.

Gardiner, **Walter**, M. A., Chane College in **Cambridge** (England), St. Andrews, Hill Road.

Gassner, Dr. **Gustav**, Professor der Botanik an der Facultad de Agronomia, **Montevideo-Sayago** (Uruguay).

Gatin, Dr. **C. L.**, Préparateur de botanique à la Sorbonne in **Versailles** (Seine et Oise), 13 rue Jacques Boyceau.

Geib, **Karl**, Lehrer in **Kreuznach.**

Geisenheyner, **L.**, Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

Gibson, Dr. **R. J. Harvey**, Professor der Botanik in **Liverpool**, Botanisches Institut, University College.

Giesenhagen, Dr. **Karl**, Professor d. Botanik in **München**, Karlstr. 29, I.

Giessler, Dr. **Rudolf**, Kustos am Botan. Institut in **Leipzig**, Sidonienstraße 19.

Gilg, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik an der Universität, Kustos am Botan. Museum in **Steglitz** bei Berlin, Arndtstr. 33.

Gjurašin, Dr. **Stjepan**, Prof. a. Mädchenlyzeum in **Agram** (Kroatien), Pantoviac 80.

Glück, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Brückenstr. 18, I.

Gobi, Dr. **Chr.**, Exzellenz, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg,** Wassilii Ostrow, 9. Linie, 46, Qu. 34.

Goebel, Dr. **K. von,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und des Pflanzenphysiologischen Institutes in **München,** Luisenstr. 27, II.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.**, Konservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Niederlande), Rijn-Schickade 78.

Goodale, Dr. **George Lincoln,** Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge,** Mass. (U. S. A.).

Graebner, Dr. **P.,** Professor, Kustos am Botanischen Garten in Dahlem, in **Groß-Lichterfelde-West** bei Berlin, Viktoriastr. 8.

Grafe, Dr. **Victor,** Dozent der Botanik an der Universität in **Wien VIII,** Hamerlingplatz 9.

Gran, Dr. **H.**, Professor der Botanik an der Universität in **Christiania,** Botanisches Institut.

Grosser, Dr. **Wilhelm,** Direktor der Agrikulturbotanischen Versuchsstation in **Breslau X,** Matthiasplatz 1.

Grüß, Dr. **J.,** Professor, Oberlehrer in **Friedrichshagen** bei Berlin, Königstr. 5.

Gürke, Dr. **M.**, Professor, Kustos am botan. Museum, Herausgeber der Monatsschrift für Kakteenkunde, in **Steglitz** bei Berlin, Rothenburgstr. 30, II.

Gürtler, Dr. **Friedrich,** in **Lankwitz** bei **Berlin,** Kaulbachstr.

Guttenberg, Dr. **Hermann Ritter von,** Privatdozent für Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Graz,** Schubertstr. 51.

Gwynne-Vaughan, **D. J.,** M. A., Professor der Botanik an der Universität in **Belfast,** Irland.

Haacke, Dr. **Otto,** Realgymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.**, Streits Berg.

Haberlandt, Dr. **G.**, Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des BotanischenGartens in **Graz,** Elisabethstr. 18.

Hallier, Dr. **Hans,** in **Hamburg 24,** Hohenfelder Straße 17, I.

Hämmerle, Dr. **J.**, Oberlehrer an der höheren Staatsschule in Döse bei Cuxhaven, **Cuxhaven,** Marienstr. 29, I.

Hanausek, Dr. **T. F.,** k. k. Regierungsrat, Professor in **Krems** an der Donau, Tägl. Markt 5.

Hannig, Dr. **E.**, Prof. der Botanik, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Straßburg i. E.**, Botanisches Institut.

Hansen, Dr. **Adolf,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Gartens in **Gießen.**

Harms, Dr. **H.**, Professor, wissenschaftlicher Beamter der königlichen Akademie der Wissenschaften, in **Friedenau** bei Berlin, Ringstraße 44.

Harper, **R. A.**, Professor an der Universität in **Madison**, Wis. (U. S. A.), 423 N. Carroll Street.

Harster, **Richard**, Assistent am Botan. Institut der Technischen Hochschule in **München.**

Hartwich, Dr. **C.**, Professor der Pharmakognosie am Polytechnikum in **Zürich**, Freie Straße 76.

Haupt, Dr. **Hugo**, in **Bautzen**, Georgstr. 13.

Hausrath, Dr. **Hans**, Professor an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe**, Kaiserstr. 12.

Hecke, Dr. **Ludwig**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XVIII**, Hochschulstr. 17.

Heering, Dr. **W.**, in **Altona**, Alsenstr. 3, IV.

Hegi, Dr. **Gustav**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **München**, Marsstr. 8, III.

Heiden, Dr. **H.**, in **Rostock**, Prinz-Friedrich-Karl-Straße 2.

Heilbronn, Dr. **Alfred**, in **Berlin NW**, Luisenplatz 11, III.

Heinricher, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**

Heinsius, Dr. **H. W.**, in **Amsterdam**, Vondelkerkstraat 10.

Hergt, **B.**, Professor in **Weimar**, Cranachstr. 8.

Hering, Dr. **Georg**, Lehrer an der Oberrealschule in **Chemnitz** (Sa.), Kanzlerstr. 11, II.

Herpell, **Gustav**, Rentner in **St. Goar.**

Herrmann, **E.**, Königl. Regierungs- und Forstrat in **Langfuhr** bei Danzig, Kastanienweg 8.

Hesse, Dr. **Rud.**, Direktor der landwirtschaftlichen Winterschule in **Marburg i. H.**, Barfüßertor 26.

Hesselmann, Dr. **H.**, Dozent an der Universität in **Stockholm**, Högskola.

Heukels, **H.**, Lehrer an der Realschule in **Amsterdam**, Weesperzijde 81.

Heydrich, **F.**, Rentner in **Wiesbaden**, Lortzingstr. 4.

Heymann, **Emmy**, in **Braunschweig**, Wolfenbütteler Str. 1.

Hieronymus, Dr. **Georg**, Professor, Kustos am Botanischen Museum zu Dahlem, **Steglitz** bei Berlin, Grunewaldstr. 27.

Hildebrand, Dr. **F.**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik in **Freiburg** in Baden, Karlstr. 65.

Hillmann, Dr. **P.**, Vorstand der Saatzuchtabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in **Berlin SW 11**, Dessauer Straße 14, **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Hiltner, Dr., Regierungsrat, Direktor der Agrikulturbotanischen Versuchsanstalt **München-Schwabing**, Osterwaldstraße 9.

Hinneberg, Dr. **P.**, in **Altona-Ottensen**, Flottbeker Chaussee 29.

Hinze, Dr. **G.**, in **Zerbst**, Markt 15.

Höck, Dr. **Fernando**, Professor am Realgymnasium in **Perleberg**, Pritzwalker Straße 22.

Hoffmann, Dr. **Ferd.**, Professor, Oberlehrer in **Charlottenburg**, Spandauer Straße 6.

Hoffmeister, Dr. **Camill**, Leiter der Versuchsstation für Flachsindustrie in **Trautenau.**

Höhnel, Dr. **Fr.** Ritter **von**, Professor an der Technischen Hochschule in **Wien IV**, Karlsplatz 13.

Höstermann, Dr. **G.**, Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung und Lehrer an der K. Gärtner-Lehranstalt zu Dahlem, **Steglitz** bei Berlin, Südendstr. 12.

Hollrung, Dr. **M.**, Professor, **Halle a. S.**, Kaiserstr.. 7.

Holtermann, Dr. **Carl**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Berlin NW**, Dorotheenstr. 5.

Horn, **Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Hunger, Dr. **F. W. T.**, Direktor der Algemeen Proefstation, **Salatiga** (Java).

Iltis, Dr. **Hugo**, in **Brünn**, Schmerlinggasse 28.

Issatschenko, **Boris**, Privatdozent der Botanik an der Universität Vorsteher der Samenprüfungsstation in **St. Petersburg**, Kaiserl. Botanischer Garten.

Istvánffi, Dr. **Gyula von (Schaarschmid, J.)**, Direktor der Ungarischen Ampelologischen Zentralanstalt, in **Budapest II**, Törökvész, Debröi út 15.

Iwanowski, Dr. **Dimitri**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Warschau**, Nowogrodzkastr. 60.

Jaap, **O.**, Lehrer in **Hamburg 25**, Burggarten 1a.

Jahn, Dr. **Eduard**, Oberlehrer in **Charlottenburg 5**, Witzlebenstr. 41.

Jensen, **Hjalmar**, in **Buitenzorg** auf Java, 's Lands Plantentuin.

Johannssen, Dr. **W.**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Kopenhagen**, Botanischer Garten, Gothersgade 140.

Johnson, Dr. **T.**, F. L. S., Professor der Botanik am Royal College of Science und Kustos der botanischen Sammlungen des Nationalmuseums in **Dublin.**

Jongmans, Dr. **Wilhelm**, Konservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Holland), Breetstraat 137.

Jönsson, Dr. **Bengt**, Professor der Botanik und Direktor des Morphologisch-biologischen Museums in **Lund** (Schweden).

Jost, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik in **Straßburg i. E.**, Botan. Institut der Universität.

Junk, W., in **Charlottenburg**, Kurfürstendamm 201.

Kabát, Jos. Em., emeritierter Zuckerfabrikdirektor in **Turnau** 544 (Böhmen).

Kamerling, Dr. **Z.**, in **Weltevreden** bei Batavia (Java).

Karsten, Dr. **George**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Halle a. S.**, Botan. Institut.

Katić, Dr. **Danilo**, Professor am III. Gymnasium in **Belgrad** (Serbien).

Kegel, Dr. **Werner**, in **Bremen**, Braunschweiger Straße 5.

Keller, Dr. **Robert**, Rektor in **Winterthur**, Trollstr. 32.

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, Professor, Direktor der Landwirtschaftsschule in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kirchner, Dr. **O. von**, Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Hohenheim** bei Stuttgart.

Klebahn, Dr. **H.**, Professor, in **Hamburg 30**, Curschmannstr. 27.

Klebs, Dr. **Georg**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Heidelberg**.

Klein, Dr. **Edmund**, Professor in **Luxemburg**, Äußerer Ring 20.

Klein, Dr. **Jul.**, Professor am Josephs-Polytechnikum in **Budapest**, Gellért sér 4.

Klein, Dr. **Ludwig**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 2 (Botanisches Institut).

Klemt, Dr. **F.**, in **Berlin C 2**, Spandauer Brücke 13.

Kneucker, **A.**, Redakteur der Allgemeinen botanischen Zeitschrift in **Karlsruhe** in Baden, Werderplatz 48.

Kniep, Dr. **Hans**, Privatdozent in **Freiburg i. B.**, Botan. Institut der Universität und Erwinstr. 23.

Knischewsky, Dr. **Olga**, in **Charlottenburg V**, Suarezstr. 17.

Knoll, Dr. **F.**, Assistent an der landwirtschaftlichen Landesanstalt in **S. Michele a. E.**, Tirol.

Knuth, Dr. **Reinhard**, Oberlehrer in **Wilmersdorf** bei Berlin, Wilhelmsaue 12, IV.

Kny, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik, Direktor des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des Botanischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, **Wilmersdorf**-Berlin, Kaiserallee 186/187.

Koch, Dr. **Alfred**, Professor, Direktor des Landwirtschaftlich-bakteriologischen Institutes an der Universität Göttingen, Herausgeber des Jahresberichtes über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen, in **Göttingen**, Schildweg 13.

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

Koehne, Dr. **E.**, Professor in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

Kolkwitz, Dr. **Richard**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, wissenschaftliches Mitglied der Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, in **Steglitz** bei Berlin, Hohenzollernstr. 2.

Koernicke, Dr. **Max**, Professor der Botanik an der Landwirtschaftl. Akademie in Poppelsdorf und der Universität in **Bonn**, Bonner Talweg 45.

Koriba, Dr. **K.**, in **Tokyo**, Botan. Institut der Universität.

Kornauth, Dr., Regierungsrat, Vorstand der k. k. Landwirtschaftlich-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in **Wien II/I**, Trummerstr. 1.

Korschelt, Dr. **P.**, Oberlehrer am Königl. Realgymnasium in **Zittau i. S.**, Königsstr. 21.

Kränzlin, Dr. **F.**, Professor in **Berlin C**, Klosterstr. 73.

Krasser, Dr. **Fridolin**, Professor der Botanik an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in **Prag**, Hußgasse 5.

Kraus, Dr. **C.**, Professor an der Technischen Hochschule in **München**, Luisenstr. 24, II.

Kraus, Dr. **Gregor**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Würzburg**, Klinikstr. 12.

Krause, Dr. **Kurt**, Assistent am Königl. Botanischen Museum in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Kroemer, Dr. **Karl**, Professor, Vorstand der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in **Geisenheim a. Rh.**

Krüger, Dr. **Friedrich**, Professor, Ständiger Mitarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt zu Dahlem, in **Groß-Lichterfelde-Ost** bei Berlin, Hobrechtstr. 36.

Krull, **Rudolph**, Apotheker in **Breslau**, Rosenthaler Straße 45.

Kuckuck, Dr. **Paul**, Professor, Kustos für Botanik an der Biologischen Anstalt auf **Helgoland.**

Kühn, Dr. **Jul.**, Exzellenz, Wirklicher Geheimer Rat, Professor der Landwirtschaft und Direktor des Landwirtschaftlichen Institutes der Universität in **Halle a. S.**

Kumm, Dr., Professor an der Technischen Hochschule und Kustos am Westpreußischen Provinzial-Museum in **Danzig**, Langemarkt 24.

Kurtz, Dr. **Fritz**, Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Museums an der Universität und Mitglied der Academia nacional de ciencias in **Córdoba** (Argentinische Republik).

Küster, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik, Herausgeber der „Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie“, Abteilungsvorsteher am Botanischen Institut in **Kiel**, Bartelsallee 7.

Lafar, Dr. **Franz**, Professor der Gärungsphysiologie und Bakteriologie an der Technischen Hochschule in **Wien IV**, 1, Karlsplatz 13.

Lagerheim, Dr. **G. von**, Mitglied der Kgl. schwedischen Akademie der Wissenschaften, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Institutes in **Stockholm N**, Stockholms Högskola.

Laibach, Dr. **Fr.**, in **Limburg a. L.**

Lakon, Dr. **G.**, in **Athen**, Botanisches Institut, Odos Herakleion 4.

Lakowitz, Dr. **C.**, Professor, Oberlehrer in **Danzig**, Frauengasse 26.

Landé, **Max**, Verlagsbuchhändler in **Berlin NW 23**, Händelstraße 3.

Laubert, Dr. **R.**, Botaniker an der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Steglitz** bei Berlin, Düppelstraße 39, III.

Lauterbach, Dr. **C.**, Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Deutsch-Lissa.

Lebedeff, **A. F.**, Magistrant der Agronomie, Assistent am agrikulturchemischen Laboratorium d. Kaiserl. neurussischen Universität in **Odessa.**

Lehmann, Dr. **Ernst**, Privatdozent und Assistent am Botan. Institut der Universität in **Kiel**, Waitzstr. 22.

Leisering, Dr. **Bruno**, in **Berlin SO 26**, Kottbuser Straße 8.

Lemcke, Dr. **Alfred**, Vorsteher der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen in **Königsberg i. Pr.**, Köttelstraße 11.

Lemmermann, Dr. **E.**, Assistent für Botanik am Städtischen Museum für Natur-, Völker- und Landeskunde in **Bremen**, Celler Straße 41.

Lepeschkin, Dr. **Wlad.**, Privatdozent in **St. Petersburg**, Botan. Institut der Universität, 8t Rota (Ism. p.) No. 19/7.

Leschnitzer, Dr. **O.**, Apothekenbesitzer in **Posen**, Wilhelmplatz 13.

Lidforss, Dr. **Bengt**, Professor an der Universität in **Uppsala** (Schweden).

Liebenberg, Dr. **Ad.** Ritter **von**, Hofrat, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XIX**, Hochschulstraße 24.

Lindau, Dr. **Gustav**, Professor, Privatdozent der Botanik, Kustos am botanischen Museum zu **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Lindner, Dr. **Paul**, Professor in **Berlin N 65**, Seestraße 4, Institut für Gärungsgewerbe.

Linhart, Dr. **Georg**, Kgl. Rat, Professor an der Ungarischen Landwirtschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg** (Magyar Óvar).

Linsbauer, Dr. **Karl**, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Wien XIX**, Hartäckerstraße 26.

Lloyd, **L. G.**, The Lloyd Library,. **Cincinnati**, O. (U. S. A.), 309 West Court Street.

Loesener, Dr. **Th.**, Kustos am Botanischen Museum zu Dahlem, in **Steglitz** bei Berlin, Humboldtstr. 28.

Lorch, Dr. **W.**, Oberlehrer in **Schöneberg** bei Berlin, Hähnelstr. 4.

Lopriore, Dr. **Giuseppe**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor der Regia Stazione Sperimentale Agraria zu Modena, Herausgeber der „Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane“ in **Modena**.

Ludwig, Dr. **Alfred**, Oberlehrer in **Forbach** (Lothr.), Schloßbergstr. 11.

Luerssen, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Königsberg i. Pr.**

Luxburg, Dr. **Hermann**, **Graf zu**, in **Stettin**, Grabower Straße 34.

Mac Kenney, Dr. **Randolph E. B.**, Professor, Pflanzenphysiologe am Department of Agriculture und Assistant Professor an der Columbian University in Washington DC., Adresse: **Philadelphia**, Pa. (U. S. A.), 3320 N., 15th Street.

Mac-Leod, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

Magnus, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W**, Blumes Hof 15.

Magnus, Dr. **Werner**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität und am Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin W**, Friedrich-Wilhelm-Straße 26.

Mágocsy-Dietz, Dr. **Sándor**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Bot. Gartens in **Budapest VIII**, Illésu 25.

Maire, Dr. **R.**, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de l'Université in **Caën**, 127 rue Basse.

Marloth, Dr. **Rudolf**, in **Kapstadt** (Süd-Afrika), P. O. box 359.

Matthiesen, Dr. **R.**, Redakteur des Tropenpflanzer in **Berlin**, Unter den Linden, Kol. wirtsch. Komitee.

Mattirolo, Dr. **O.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Turin**, Valentino.

Mäule, Dr. **C.**, Professor am Gymnasium in **Cannstatt-Stuttgart**, Ludwigstraße 17.

Maurizio, Dr. **A.**, Professor am Polytechnikum in **Lemberg**.

Menzel, Dr. **Paul**, Sanitätsrat in **Dresden**, Mathildenstr. 46, I.

Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Marburg a. L.** (Botanisches Institut).

Mez, Dr. **C.**, Professor der Botanik in **Halle a. S.**, Botanisches Institut.

Michel, Dr. **Ernst**, in **Eilenburg**.

Miehe, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Leipzig-Reudnitz**, Oststr. 8, I.

Migula, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Forstlehranstalt in **Eisenach**, Sophienstr. 7.

Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der Technischen Hochschule in **Brünn**.

Mildbraed, Dr. **K.**, Assistent am Botanischen Museum in Dahlem-**Steglitz** bei Berlin, Rothenburgstr. 44.

Miliarakis, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Athen**, Rue Didot 12A.

Minder, **F.**, cand. rer. nat. in **Bad Nauheim**, Marktplatz 1.

Miyake, Dr. **Kiichi**, Botan. Institut d. Agricultur College d. Universität in **Tokio**, Japan.

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor der Botanik an der Universität zu **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Möbius, Dr. **M.**, Professor, Direktor des Botanischen Gartens in **Frankfurt a. M.**, Königsteiner Str. 52.

Möller, Dr. **Alfred**, Professor, Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie in **Eberswalde**, Donopstr. 16.

Moeller, Dr. **Herm.**, Professor der Botanik in **Greifswald**, Roonstr. 36.

Moewes, Dr. **Franz** in **Berlin SW 47**, Hornstr. 19.

Molisch, Dr. **Hans**, wirkl. Mitglied der Kais. Wiener Akademie der Wissenschaft, Professor der Botanik und Direktor des Pflanzenphysiologischen Institutes an der Universität in **Wien VIII**, Zeltgasse 2.

Mrazek, **August**, stud. phil. in **Prag III**, Wendische Gasse Nr. 46.

Mücke, Dr. **Manfred**, in **Erfurt**, Wilhelmstraße 36, I.

Müller, Dr. **H. C.**, Professor, Direktor der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in **Halle a. S.**, Karlstraße 10.

Müller, Dr. **Karl**, Assistent an der Großherzogl. bad. landw. Versuchsanstalt in **Augustenberg** bei Durlach, Baden.

Müller, Dr. **Julius**, in **Ziegenhals O.-S.**, Promenadenstraße, „Zur Sonnenblume“.

Müller, Dr. **Otto**, Professor in **Charlottenburg 2**, Goethestraße 1.

Müller, Dr. **Rudolf**, Professor für Pharmakognosie an der Universität in **Graz** (Steiermark), Universitätsplatz 4.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Direktor der Deutschschweizerischen Versuchsstation für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädensweil** bei Zürich.

Murinoff, **Alexander**, Assistent am Agronomischen Laboratorium der Universität in **St. Petersburg**, Fontanka 162.

Muschler, Dr., Assistent am Botan. Museum in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Muth, Dr. **F.**, in **Oppenheim a. Rh.**

Nabokich, Dr. **A. J.**, Professor an der Universität in **Odessa** (Rußland), Agronomisches Laboratorium.

Nahmacher, Dr., Oberlehrer in **Spandau**, Brüderstr. 6, I.

Nathansohn, Dr. **Alexander**, Professor der Botanik an der Universität in **Leipzig**, Weststraße 89.

Naumann, Dr. **Arno**, Professor, Dozent für Botanik an der Tierärztlichen Hochschule, Assistent am Kgl. Botanischen Garten und Lehrer für Botanik an der Gartenbauschule in **Dresden-Laubegast.**

Neger, Dr. **F. W.**, Professor der Botanik an der Forstakademie **Tharandt** in Sachsen.

Němec, Dr. **Bohumil**, Professor der Botanik an der böhmischen Universität in **Prag V**, Slupy 433.

Nestler, Dr. **A.**, Professor der Botanik, k. k. Oberinspektor der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der deutschen Universität in **Prag II**, Sluper Gründe.

Neumann, Dr. **M. P.**, Vorstand der chemischen Abteilung der Versuchsanstalt für Getreideverwertung in **Berlin N 65**, Seestraße 4a.

Nevinny, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck.**

Niedenzu, Dr. **F.**, Professor am Lyceum Hosianum in **Braunsberg** (Ostpreußen).

Niemann, **Gustav**, Mittelschullehrer in **Magdeburg-B.**, Basedowstraße 11.

Nienburg, Dr. **Wilhelm**, in **Friedenau** bei Berlin, Odenwaldstraße 22.

Nilsson, Professor in **Svalöf** (Schweden).

Nobbe, Dr. **F.**, Geheimer Hofrat, emerit. Professor der Botanik und Direktor des Forstakademischen Gartens in **Tharandt.**

Nordhausen, Dr. **Max**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Kiel**, Botanisches Institut Feldstraße 77, II.

Oliver, Francis Wall, Professor der Botanik an dem University College in **London**, 2 the Vale, Chelsea, S. W.

Oltmanns, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik, Direktor der Botanischen Anstalten, Redakteur der „Zeitschrift für Botanik“, in **Freiburg i. B.**, Jakobistraße 23.

Orth, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrat, Professor und Direktor des Agronomisch-pedologischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin W**, Zietenstraße 6b.

Ostenfeld, Dr. **C. H.**, Inspektor des Botanischen Museums in **Kopenhagen O**, Sortedams Dossering 63 A.

Osterwald, Carl, Professor am Lessinggymnasium in **Berlin NW 52**, Spenerstraße 35.

Oven, Dr. **E. von**, in **Charlottenburg**, Uhlandstr. 185/186.

Overton, Dr. **J. B.**, Professor am Botanical Department der Universität von Wisconsin in **Madison**, Wisc. (U. S. A.), Science Building.

Paeckelmann, Wolfgang, Oberlehrer am Gymnasium zu Barmen, in **Elberfeld**, Brüningstr. 16.

Palla, Dr. **Eduard**, Professor an der Universität in **Graz**, Schubertstraße 51, Botanisches Institut.

Pammel, L. H., Ph. D., Professor der Botanik an dem Jowa College of Agriculture in **Ames**, Jowa (U. S. A.).

Pantanelli, Dr. **Enrico**, Privatdozent der Pflanzenphysiologie an der Universität und Assistent an der Stazione di Patologia vegetale in **Rom**, Via St. Susanna 1.

Paul, Dr. **Hermann**, Assessor der Kgl. Bayerischen Moorkulturanstalt in **München**, Kellerstr. 22a.

Pax, Dr. **Ferdinand**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Breslau IX**, Göppertstr. 2.

Pazschke, Dr. **O.**, in **Dresden-N.**, Forststr. 29, I.

Peirce, Dr. **George James**, Associate Professor of Plant Physiology an der **Stanford University**, Kalifornien (U. S. A.).

Perkins, Frl. Dr. **Janet**, in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin, Königin-Luise-Straße 6—8. Botanisches Museum.

Peter, Dr. **A.**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Göttingen**, Wilhelm-Weber-Str. 2.

Peters, Dr. **Leo**, Botaniker an der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Steglitz**, Schloßstraße 41.

Pfeffer, Dr. **W.**, Geh. Rat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Institutes und Botan. Gartens in **Leipzig**.

Philipps, W. Reginald, M. A., D. Sc., Professor am University College in **Bangor** (Wales), England.

Pilger, Dr. **R.,** Kustos am Botan. Garten, Privatdozent a. d. Universität und Dozent für Botanik an der Techn. Hochschule zu Charlottenburg, in **Steglitz** bei Berlin, Ahornstr. 25.

Pirotta, Dr. **R.,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Institutes in **Rom,** Via Panisperna 89B.

Polowzow, Fr. **Warwara von,** in **St. Petersburg,** z. Z. Groß-Lichterfelde-W., Hotel Deutscher Kaiser.

Pomorski, J., Professor der Agrikulturchemie, Direktor der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in **Dublany** bei Lemberg.

Porsch, Dr. **Otto,** Privatdozent, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Wien III,** Botanischer Garten, Rennweg 14.

Portheim, Leopold, Ritter von, Leiter der Biologischen Versuchsanstalt in **Wien I,** Opernring 3.

Potonié, Dr. **H.,** Professor, Landesgeologe, Redakteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ in **Groß-Lichterfelde-West** bei Berlin, Potsdamer Straße 37.

Potter, M. C., M. A., Professor der Botanik am Durham College of Science in **Newcastle upon Tyne,** 14 Highbury, West Jesmond.

Poulsen, Dr. **Viggo A.,** Professor für pharmazeutische Botanik an der Universität in **Kopenhagen V,** Rosenvængets hovedvej 29.

Prein, Dr. **Rudolf,** Apotheker in **Elberfeld,** Elisenstraße 28.

Preuß, Hans, Lehrer in **Danzig,** Gartengasse 1, z. Z. **Königsberg i. Pr.,** Heidemannstraße 19a, I.

Pringsheim, Dr. **Ernst,** in **Halle a. S.,** Tiergartenstr. 10.

Pritzel, Dr. **Ernst,** Oberlehrer am Gymnasium in **Groß-Lichterfelde-West** bei Berlin, Hans-Sachs-Straße 4.

Puriewitsch, Dr. **Konstantin,** Professor der Botanik an der Universität in **Kiew,** Botanisches Institut, Reiterska 28.

Quelle, Dr. **F.,** in **Pankow** bei Berlin, Damerowstraße 17, I.

Raatz, Dr. **Wilhelm,** Botaniker an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg.**

Raciborski, Dr. **M. von,** Professor der Botanik an der Universität in **Lemberg** (Österreich), Universitätsgebäude, Biologisch-botanisches Institut.

Radlkofer, Dr. **L.,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München,** Sonnenstraße 7, I.

Rehder, Alfred, in **Jamaica Plain,** Mass. (U. S. A.), 36 Oichard Str.

Rehsteiner, Dr. **Hugo,** Apotheker in **St. Gallen.**

Reiche, Dr. **Carlos,** Chef der botanischen Sektion des Museo Nacional in **Santiago** (Chile), cas. 2105.

Reinhardt, Dr. **M. Otto,** Professor, Privatdozent der Botanik in **Berlin W 50,** Ansbacher Straße 40.

Reinitzer, Friedrich, Professor an der Technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).

Reinke, Dr. **Joh.,** Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Kiel,** Düsternbrook 17.

Reinsch, Dr. **P. F.,** Professor in **Erlangen.**

Reitler, Josef, cand. phil. in **Hamm,** Post **Conz** (Rheinland).

Remer, Dr. **Wilhelm,** in **München,** Prinzenstraße 13.

Renner, Dr. **Otto,** Kustos am K. Pflanzenphysiologischen Institut in **München.**

Richter, Emil, in **Loschwitz** bei Dresden, Robert-Dietz-Straße 9.

Richter, Dr. **Oswald,** Privatdozent für Anatomie und Physiologie der Pflanzen an der deutschen Universität und für Botanik und technische Mykologie an der deutschen Technischen Hochschule, Assistent am k. k. Pflanzenphysiologischen Institut der deutschen Universität in **Prag II,** Weinberggasse 3a.

Richter, Dr. **P.,** Professor an der Paul-Gerhardt-Schule in **Lübben** in der Lausitz.

Richter, Paul, Oberlehrer in **Leipzig,** Talstraße 12b.

Riehm, Dr. **Eduard,** wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Groß-Lichterfelde** bei Berlin, Ringstraße 8.

Rikli, Dr. **Martin,** Professor, Dozent und Konservator der botanischen Sammlungen am Eidgenössischen Polytechnikum in **Zürich II,** Pianogasse 12.

Rimbach, Dr. **A.,** in **Biobamba** (Ecuador).

Robertson, A. R., Lecturer in Botany an der Universität in **St. Andrews,** Schottland.

Rodewald, Dr. **Herm.,** Professor und Direktor des Landwirtschaftlichen Institutes in **Kiel,** Bartelsallee 20.

Rompel, Dr. **Josef,** S. J., Professor der Naturgeschichte am Jesuitengymnasium zu **Feldkirch** (Vorarlberg).

Rosen, Dr. **Felix,** Professor der Botanik an der Universität in **Breslau,** Marienstraße 8.

Rosenberg, Dr. **O.,** Privatdozent der Botanik an der Universität in **Stockholm,** Tegnérlunden 4.

Roß, Dr. **H.**, Konservator am Botanischen Museum in **München**, Richard-Wagner-Straße 18, IV.

Rößler, Dr. **Wilhelm**, Prof., Oberlehrer in **Charlottenburg**, Spreestraße 15, IV.

Roth,* Dr. **Ernst**, Oberbibliothekar der Universitätsbibliothek in **Halle a. S.**, Hohenzollernstraße 13.

Roth, Dr. **Franz**, in **Opladen**, Aloysianum.

Rothert, Dr. **Wladislaw**, früher Professor der Botanik an der Universität Odessa, in **Riga**, Jägerstraße 6.

Rübel, Dr. **E.**, in **Zürich V**, Höschgasse 29.

Rudolph, Dr. **Karl**, Assistent am Botanischen Institut und am Botanischen Garten der Universität in **Czernowitz.**

Ruhland, Dr. **W.**, Privatdozent der Botanik an der Universität und ständiger Mitarbeiter an der Kais. biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, in **Berlin W 30**, Gossowstraße 9.

Rumm, Dr. **C.**, in **Stuttgart**, Äußere Büchsenstr. 37.

Ruttner, Dr. **Franz**, Assistent an der Biologischen Station in **Lunz** (Nieder-Österreich).

Rywosch, Dr. **S.**, in **Dorpat**, Johannisstraße 16.

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens an der Universität in **Padua.**

Saida, Dr. **Kotaro**, Professor der Botanik in **Tokio** (Japan), Koisnikawa Doshinmashi Nr. 1.

Saupe, Dr. **A.**, in **Dresden**, Kyffhäuserstraße 17.

Schander, Dr. **R.**, Vorstand der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in **Bromberg.**

Schellenberg, **Gustav**, Kustos am Botanischen Museum in **Zürich II**, Stöckerstraße 54, III.

Schellenberg, Dr. **H. C.**, Professor in **Zürich V**, Hofstraße 40.

Schenck, Dr. **Heinrich**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Botanischen Gartens in **Darmstadt**, Nikolaiweg 6.

Scherffel, **Aladár**, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

Schikorra, Dr. **Georg**, Assistent am städtischen Untersuchungsamt für hygienische und gewerbliche Zwecke in **Berlin O**, Weidenweg 81.

Schikorra, Dr. **W.**, Assistent an der Kgl. Gärtnerlehranstalt in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin.

Schiller, Dr. **Jos.**, Assistent an der k. k. Zoologischen Station in **Triest.**

Schilling, Dr. **Aug. Jg.**, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Darmstadt, in **Großgerau.**

Schinz, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens und des Botanischen Museums der Universität in **Zürich V**, Seefeldstraße 12.

Schlechter, Dr. **Rudolf**, in **Berlin S**, Gräfestraße 33.

Schlicke, Dr. **A.**, in **Nieder-Schöneweide** bei Berlin, Berliner Str. 23.

Schmidle, W., Professor, Direktor der Oberrealschule in **Konstanz i. B.**, Villa Hansagarten.

Schneider, Dr. **J. M.**, in **Schänis**, Kt. St. Gallen, Schweiz.

Schneider-Orelli, Dr. **Otto**, Assistent an der Pflanzenphysiologischen und -pathologischen Abteilung der Schweizer Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädenswil**, Schweiz.

Schober, Dr. **Alfred**, Professor und Schulinspektor in **Hamburg 23**, Papenstraße 50.

Schönau, Dr. **Carl von**, in **München**, St.-Anna-Platz 9, II.

Schönland, Dr. **S.**, Curator of the Albany Museum in **Grahamstown**, Südafrika (Kapkolonie).

Scholl, Dr. **Emil**, in **Wien XIX**, Eichendorffgasse 3.

Schorler, Dr. **Bernhard**, Oberlehrer und Kustos des Herbariums der Technischen Hochschule in **Dresden-A.**, Krenkelstraße 34.

Schottländer, Dr. **Paul**, Rittergutsbesitzer in **Wessig** bei Klettendorf.

Schrenk, Hermann von, B. S., A. M., Ph. D., Botanical Garden in **St. Louis**, Mo. (U. S. A.).

Schröder, Dr. **Bruno**, Lehrer in **Breslau**, Sadowastraße 88, II.

Schröder, Dr. **Henry**, Privatdozent an der Universität in **Bonn a. Rh.**, Meckenheimer Straße 150.

Schrodt, Dr. **Jul.**, Professor, Direktor der VII. Realschule in **Berlin SO 26**, Mariannenstraße 47, II.

Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich**, Merkurstraße 70.

Schube, Dr. **Theodor**, Professor, Oberlehrer in **Breslau VIII**, Forckenbeckstraße 10.

Schultz, Richard, Oberlehrer in **Sommerfeld**, Reg.-Bez. Frankfurt a. O., Pförtner Straße 13.]

Schulz, Dr. **A.**, Professor, Privatdozent der Botanik in **Halle a. S.**, Albrechtstraße 10.

Schulze, Max, in **Jena**, Marienstraße 3.

Schuster, Dr. **Julius**, in **Steglitz** bei Berlin, Schildhornstraße 85, II.

Schuster, Dr. **Walther**, in **Frankfurt a. M.**, Miquelstr. 12.

Schütt, Dr. **Franz**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens und Museums in **Greifswald.**

Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde**, Neue Schweizer Straße 21.

Schwede, Dr. **Rudolf,** Assistent am Botanischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule in **Dresden.**

Schweinfurth, Dr. **Georg,** Professor in **Berlin W,** Potsdamer Straße 75a.

Schwendener, Dr. **S.,** Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W 10,** Matthäikirchstraße 28.

Seckt, Dr. **Hans,** Profesor del Instituto Nacional del Profesorado Secundario in **Buenos Aires** (Argentinien), Belgrano. Mendoza 2977.

Seeger, Rudolf, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Innsbruck.**

Seeländer, Dr. **Carl,** in **Charlottenburg,** Salzufer 17.

Seemen, O. von, Rittmeister a. D., in **Berlin NW 40,** Scharnhorststraße 42.

Semadeni, Dr. **F. O.,** in **Chur** (Schweiz), Handelsschule.

Senn, Dr. **Gustav,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Basel,** Schützengraben 5.

Sernander, Dr. **Rutger,** Professor der Botanik in **Uppsala.**

Shibata, Dr. **K.,** Professor der Botanik an der Universität in **Sapporo** (Japan), Botanisches Institut der Universität.

Shull, Dr. **Geo. H.,** Leiter der botanischen Arbeiten an der Station für experimentelle Entwickelungslehre, Carnegie Institution of Washington, Cold Spring Harbour, **Long Island,** N. Y. (U. S. A.).

Simon, Dr. **Friedrich,** Oberlehrer in **Frankfurt a. M.,** Günthersburgallee 79.

Simon, Dr. **Joseph,** 1. Assistent am K. Botan. Garten in **Dresden.**

Simon, Dr. **Siegfried,** Privatdozent für Botanik in **Göttingen,** Pflanzenphysiol. Institut der Universität, Goßlarstr. 3.

Singer, Dr. **Max,** Professor am Deutschen Staats-Gymnasium in **Prag,** Königliche Weinberge.

Snell, Dr. **Karl,** Assistent am Botan. Institut der Landwirtsch. Akademie in **Bonn-Poppelsdorf.**

Solereder, Dr. **Hans,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Institutes in **Erlangen,** Botanischer Garten.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu,** Professor der Botanik an der Universität, Redakteur der „Zeitschrift für Botanik“ in **Straßburg i. Els.,** Botanischer Garten.

Sonder, Dr. **Chr.,** in **Oldesloe** (Holstein).

Sonntag, Dr. **P.,** Oberlehrer an der Oberrealschule St. Petri und Pauli, in **Saspe-Neufahrwasser** bei Danzig, Villa Mövenblick.

Sorauer, Dr. **Paul**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Redakteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Berlin-Schöneberg**, Martin-Luther-Str. 50.

Spieckermann, Dr. **A.**, Vorsteher der Bakteriologischen Abteilung der Versuchsstation in **Münster i. W.**, Plöniesstr. 5, I.

Sperlich, Dr. **Adolf**, Professor an der k. k. Lehrerbildungsanstalt und Privatdozent der Botanik an der Universität in **Innsbruck**, Maximilianstr. 1D.

Spießen, Freiherr **von**, Kgl. Forstmeister in **Eltville a. Rh.**, Adelheidstraße 1, Ecke der Wörthstraße.

Stahl, Dr. med. **A.**, in **Bayamon** (Portorico).

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Jena.**

Stameroff, Dr. **Kyriak**, Dozent der Botanik an der Universität zu **Odessa**, Puschkinskajastr. 8, Wohnung 15.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt.**

Steiner, Rudolf, k. k. Gymnasiallehrer in **Prag II**, Stephansgasse 22.

Steyer, Dr. **Karl**, Oberlehrer an der Ernestinenschule in **Lübeck**, Huextertor-Allee 23.

Stoklasa, Dr. **Julius**, Hofrat, Professor und Direktor der Chemisch-physiologischen Versuchsstation der böhmischen Technischen Hochschule in **Prag**, Villa Gröbe.

Stoppel, Frl. **Rose**, in **Freiburg i. B.**, Dreikönigstraße 16.

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Bonn.**

Strauß, **H. C.**, Obergärtner am Botanischen Garten in **Dahlem-**Steglitz bei Berlin.

Suringar, Dr. **J. Valckenier**, in **Wageningen** (Holland).

Svedelius, Dr. **Nils Eberhard**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Uppsala.**

Tahara, Dr. **M.**, in **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Tansley, **A. G.**, Assistant in the Botanical Department at the University College, in Translay Grantchester **Cambridge.**

Ternetz, Dr. **Charlotte**, in **Basel**, Feldbergstr. 118.

Tessendorff, **Ferdinand**, Oberlehrer am Helmholtz-Realgymnasium in Friedenau, **Steglitz** bei Berlin, Grillparzerstraße 16.

Thiele, Dr. **Rud.**, Leiter der Agrikulturabteilung der Schwefelproduzenten, G. m. b. H., in **Hamburg.**

Thomas, Dr. **Fr.**, Professor, emerit. Oberlehrer am Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf**, Hohenlohestr. 14.

Thoms, Dr. **Hermann**, Professor, Direktor des Pharmazeutischen Institutes der Universität zu Berlin, in **Steglitz** bei Berlin, Hohenzollernstraße 3.

Thost, Dr. **R.**, in **Groß-Lichterfelde-Ost** bei Berlin, Wilhelmstr. 27.

Thum, Dr. **Emil**, Gymnasiallehrer zu **Asch** in Böhmen.

Timpe, Dr. **H.**, Oberlehrer in **Hamburg-Eimsbüttel**, Am Weiher 29.

Tischler, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Assistent am Botan. Institut in **Heidelberg**, Zähringer Straße 12.

Tobler, Dr. **Friedrich**, Privatdozent der Botanik und Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Münster i. W.**, Schulstraße 17.

Toni, Dr. **G. B. de**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Lauréat de l'Institut de France, Herausgeber der „Nuova Notarisia“, in **Modena.**

Trail, Dr. **James W. H.**, F. R. S., Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen**, High Street 71 (Schottland).

Trow, Dr. **A. H.**, Professor in Botany am University College of South-Wales and Monmouthshire in **Penarth**, Cardiff, 50 Clive Place.

Tschermak, Dr. **Erich**, Edler **v. Seysenegg**, Professor der Pflanzenzüchtung an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XVIII**, Hochschulstraße 17.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie, pharmazeutischen und gerichtlichen Chemie, Direktor des Pharmazeutischen Institutes der Universität in **Bern.**

Tswett, Dr. **Michael**, Professor am Polytechnischen Institut in **Warschau**, Mokotowska 9.

Tubeuf, Dr. **Carl**, Freiherr **von**, Regierungsrat, Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität in **München**, Habsburger Str. 1.

Uhlworm, Dr. **Oskar**, Professor, Oberbibliothekar, Redakteur des „Zentralblattes für Bakteriologie und Parasitenkunde“ in **Berlin W 50**, Nachodstr. 17, II.

Ulbrich, Dr. **E.**, Assistent am Kgl. Botanischen Museum zu Dahlem, **Steglitz** bei Berlin, Paulsenstr. 47.

Ule, **Ernst**, Botanischer Forschungsreisender. Adresse: **Manáos**, Consulado allemão, Brasilien. Drucksachen an Herrn Prof. Dr. Harms.

Urban, Dr. **Ign.**, Geh. Regierungsrat, Professor, Unterdirektor des Botan. Gartens und Bot. Museums zu Berlin, in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin, Altensteinstr. 4.

Ursprung, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik an der Universität in **Freiburg** (Schweiz), Botanisches Institut.

Vöchting, Dr. **H. von**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Tübingen.**

Voigt, Dr. **Alfred**, Professor, Assistent am Botanischen Museum in **Hamburg VII**, Wandsbeker Stieg 13.

Volkart, Dr. **A.**, Assistent an der Eidgenössischen Samenkontrollstation in **Zürich IV**, Lindenbachstr. 9.

Volkens, Dr. **Georg**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und Kustos am Botanischen Museum in **Dahlem**-Steglitz bei Berlin, Königin-Luise-Str. 6—8.

Voß, Dr. **W.**, Oberlehrer in **Itzehoe** (Holstein), Friedrichstr. 45.

Votsch, Dr. **Wilhelm**, Oberlehrer in **Delitzsch**, Eilenburger Str. 58.

Vouk, Dr. **Valentin**, Demonstrator am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Wien I.**

Wächter, Dr. **Wilhelm**, Sekretär der Deutschen Botanischen Gesellschaft in **Steglitz** bei Berlin, Düntherstr. 5, p.

Wager, **Harold**, Inspector of Science Schools for the Science and Art Department in London, in **Leeds** (England), Horsforth Lane, Far Headingley.

Wagner, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik an der Universität in **Innsbruck**, Mühlau Nr. 110.

Wahl, Dr. **Carl von**, Großherzogl. Bad. Versuchsanstalt Augustenburg, in **Durlach** (Baden), Moltkestr. 91.

Warburg, Dr. **O.**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Lehrer am Orientalischen Seminar in **Berlin W**, Uhlandstraße 175.

Weber, Dr. **C. A.**, in **Bremen**, Friedrich-Wilhelm-Str. 24.

Wehmer, Dr. **C.**, Professor, Dozent an der Technischen Hochschule in **Hannover**, Alleestr. 35.

Wehrhahn, **W.**, Lehrer in **Hannover**, Im Moore 26.

Weis, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik an der Landwirtschaftl. Hochschule in **Kopenhagen.**

Weiß, Dr. **Fr. E.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weiße, Dr. **Arthur**, Professor, Gymnasialoberlehrer in **Zehlendorf** (Wannseebahn) bei Berlin, Annastr. 11.

Went, Dr. **F. A. F. C.**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Utrecht** (Holland).

Wettstein, Dr. **Richard**, Ritter **von Westerheim**, Professor und Direktor des Botan. Gartens und Museums der Universität Wien, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Herausgeber der Österreichischen botan. Zeitschrift in **Wien III**, Rennweg 14.

Wiedersheim, Dr. **Walther**, in **Hennigkofen-Nonnenbach** a. Bodensee (Württemberg).

Wieler, Dr. **A.**, Professor, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule in **Aachen**, Nizza-Allee 71.

Wiesner, Dr. **Jul.** k. k. Ritter von, Hofrat, emer. Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Direktor des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien IX**, Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XVIII**, Hochschulstr. 17 (Türkenschanze).

Willis, John C., Direktor d. Botan. Gartens in **Peradeniya** (Ceylon).

Wilson, William Powell, Direktor of the Philadelphia Commercial Museum in **Philadelphia** (U. S. A.).

Winkelmann, Dr. **J.**, Professor, in **Stettin**, Pölitzer Straße 85, III.

Winkler, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität in **Tübingen**, Waldhäuserstr. 13.

Winkler, Dr. **Hubert**, Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am Botanischen Garten in **Breslau**.

Wirtgen, Ferd., Rentner in **Bonn**, Niebuhrstr. 55.

Wißmann, Apotheker in **Straßburg i. E.**, Botan. Institut d. Universität.

Wittmack, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule und an der Universität, **Berlin NW**, Platz am Neuen Tor 1.

Wolf, Dr. **Theodor**, in **Dresden-Plauen**, Hohe Straße 62.

Wollenweber, Dr. **W.**, in **Berlin NW 40**, Scharnhorststr. 11.

Wortmann, Dr. **J.**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor der Versuchs- und Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau zu **Geisenheim a. Rh.**

Yamanouchi, Dr. **Shiges**, z. Z. Botanic. Dept. University of **Chicago**, Ill. (U. S. A.).

Yapp, R. H., Professor am University College in **Aberystwyth** (Wales).

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Gartens in **Hamburg**, Sophienterrasse 15a.

Zahlbruckner, Dr. **A.**, Leiter der Botanischen Abteilung des Naturhistor. Hofmuseums in **Wien I**, Burgring 7.

Zander, A., Oberlehrer am Bismarck-Gymnasium in **Halensee** bei Berlin, Westfälische Straße 59, III.

Zeijlstra Fzn, H. H., in **Harlem**, Kleine Houtweg 21c.

Zimmermann, Dr. **Albrecht**, Professor, Botaniker an der Biologischen Station Amani, Poststation **Tanga** (Deutsch-Ostafrika).

Zörnig, Dr. **Heinrich**, Kustos am Pflanzenphysiologischen Institut in **München**, Tengstr. 10, II.

Verstorben.

Cavet, Dr. **Louis,** Königlicher Garteninspektor in **Wiesbaden.** Verstarb am 9. Januar 1909.

Dohrn, Dr. **A.,** Geheimer Regierungsrat, Professor, Direktor der Zoologischen Station in **Neapel.** Verstarb am 26. September 1909.

Foslie, M., Direktor der botanischen Abteilung des Museums in **Trondhjem** (Norwegen). Verstarb am 9. November 1909.

Geheeb, A., in **Freiburg i. Br.** Verstarb am 13. September 1909.

Hansen, Dr. **Emil Christian,** Professor, Direktor der physiologischen Abteilung des Carlsberg-Laboratoriums in **Kopenhagen.** Verstarb am 27. August 1909.

King, Sir **George,** früher Direktor des Botanischen Gartens in Kalkutta, in **London.** Verstarb am 13. Februar 1909.

Kohl, Dr. **F. G.,** Professor in **Leipzig.** Verstorben am 29. Januar 1910.

Marsson, Dr. **Maximilian,** Professor in **Berlin.** Verstarb am 13. Dezember 1909.

Minks, Dr. **Arthur,** Arzt in **Stettin.** Verstarb am 5. Dezember 1908.

Philippi, Federico, Professor der Botanik, Director del Museo Nacronal in **Santiago** (Chile). Verstarb am 16. Januar 1910.

Zopf, Dr. **W.,** Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Director des Botanischen Gartens in **Münster i. W.** Verstarb am 24. Juni 1909.

Register zu Band XXVII.

I. Geschäftliche Mitteilungen.

Seite

Sitzung vom 29. Januar 1909 1

Sitzung vom 26. Februar 1909 49
(Glückwunschadresse an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. S. SCHWENDENER zur 80. Wiederkehr seines Geburtstages.)

Sitzung vom 26. März 1909 97
(Herr P. MAGNUS macht auf die Zeitschrift Mycologia aufmerksam. Herr B. LIDFORSS demonstriert Präparate zur Veranschaulichung der Kinoplasmaverbindungen des Zellkerns mit den Chloro- und Leukoplasten.)

Sitzung vom 30. April 1909 128
(Glückwunschschreiben an Herrn Prof. Dr. VEIT WITTROCK in Stockholm anläßlich seines 70. Geburtstages, Einladung zur Generalversammlung.)

Sitzung vom 28. Mai 1909 223
(Antrag REINHARDT und Genossen, Herrn S. SCHWENDENER zum Ehrenpräsidenten zu ernennen, wird dem Vorstande eingereicht. Dank Prof. WITTROCKs für das Glückwunschschreiben.)

Sitzung vom 25. Juni 1909 285
(Glückwunschschreiben an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. P. SORAUER zur Vollendung seines 70. Lebensjahres.)

Sitzung vom 30. Juli 1909 349
(Dankschreiben des Herrn Geh. Rat SORAUER.)

Sitzung vom 29. Oktober 1909 453
(Glückwunschadresse an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. L. WITTMACK zur Vollendung seines 70. Lebensjahres. Dankschreiben des Herrn Geh. Rat WITTMACK. Wahlen des Berliner Vorstandes, der Redaktionskommission und der Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Generalversammlung.)

Sitzung vom 26. November 1909 529
(Nachwahl des 2. Stellvertreters des Vorsitzenden. — Herr G. HÖSTERMANN demonstriert einige Modelle für den Unterricht.)

Sitzung vom 30. Dezember 1909 563
(Glückwunschschreiben an Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. L. RADLKOFER zur Vollendung seines 80. Lebensjahres. Dankschreiben des Herrn Geh. Rat RADLKOFER. — Bericht über den Ausfall der Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters und des Ausschusses.)

Seite
Satzungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft 271
Geschäftsordnung für die Verwaltung, Versammlungen, Veröffentlichungen und Kommissionen 277
Bericht über die am 6. August 1909 in Geisenheim (Rheingau) abgehaltene sechsundzwanzigste Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft . . . . (1)
Rechnungsablage für das Jahr 1908 . . . . (7)
Bericht über die II. Sitzung des „Deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ am 19. September 1909 zu Cöln. Von F. HÖCK . . . . (8)
Verzeichnis der Pflanzennamen . . . . (97)
Mitgliederliste . . . . (115)

2. Nachrufe.

H. Lindemuth von P. ASCHERSON . . . . (43)
F. W. C. Areschoug von BENGT LIDFORSS . . . . (47)
W. Zopf von F. TOBLER (mit Bildnis im Text) . . . . (58)
Emil Christian Hansen von A. KLÖCKER (mit Bildnis) . . . . (73)
Adalbert Geheeb von KARL MÜLLER (mit Bildnis und 2 Figuren im Text) (84)
Maximilian Marsson von R. KOLKWITZ (mit Bildnis) . . . . (91)

3. Wissenschaftliche Mitteilungen.

a) In der Reihenfolge der Veröffentlichung geordnet.

I. Sitzungsberichte[1]).

1. **C. Steinbrinck:** Zur Mitteilung von J. M. SCHNEIDER über den Öffnungsmechanismus der Tulpenanthere 2
2. **Julius Stoklasa, Vladimir Brdlik** und **Adolf Ernest:** Zur Frage des Phosphorgehaltes des Chlorophylls 10
3. **J. Modilewski:** Zur Embryobildung von *Euphorbia procera*. (Mit Doppeltafel I.) 21
4. **Otto Müller:** Die Ortsbewegung der Bacillariaceen VII. (Mit Tafel II und einer Textfigur.) 27
5. **B. Němec:** Zur Mikrochemie der Chromosomen 43
6. **W. Lorch:** Erwiderung auf eine Bemerkung STEINBRINCKs, enthalten in seiner Publikation „Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einigen Dünengräsern“, abgedruckt in diesen Berichten 1908, S. 399—412 51
7. **W. Zaleski:** Über die Rolle des Lichtes bei der Eiweißbildung in den Pflanzen 56
8. **A. Nestler:** Ein einfaches Verfahren zum Nachweise der Benzoësäure in der Preißelbeere und Moosbeere. (Mit Tafel III.) 63

---

1) Die kleineren Mitteilungen sind unter den „Geschäftlichen Mitteilungen“ S. (145) aufgeführt.

Seite

9. **A. Tröndle:** Permeabilitätsänderung und osmotischer Druck in den assimilierenden Zellen des Laubblattes. (Vorläufige Mitteilung.) . . 71
10. **F. Heydrich:** Carpogonium und Auxiliarzelle einiger *Melobesieae.* (Mit Tafel IV und einer Textfigur) 79
11. **H. Harms:** Über Kleistogamie bei der Gattung *Argyrolobium* 85
12. **M. v. Derschau:** Beziehungen zwischen Zellkern und Pyrenoiden bei den Chlorophyceen. (Vorläufige Mitteilung.) 99
13. **W. Palladin:** Über Prochromogene der pflanzlichen Atmungschromogene. (Vorläufige Mitteilung.) 101
14. **Oskar Walther:** Zur Frage der Indigobildung 106
15. **G. Senn:** Schwimmblase und Intercostalstreifen einer neukaledonischen Wasserform von *Marsilia.* (Mit Tafel V und einer Textfigur.) 111
16. **Georg Bitter:** Zur Frage der Geschlechtsbestimmung von *Mercurialis annua* durch Isolation weiblicher Pflanzen 120
17. **W. W. Lepeschkin:** Über die Permeabilitätsbestimmung der Plasmamembran für gelöste Stoffe 129
18. **A. Pascher:** Über merkwürdige amoeboide Stadien bei einer höheren Grünalge. (Aus dem botanischen Institute der deutschen Universität zu Prag.) (Mit Tafel VI.) 143
19. **K. Linsbauer** und **V. Vouk:** Zur Kenntnis des Heliotropismus der Wurzeln. (Vorläufige Mitteilung.) 151
20. **A. Ernst:** Apogamie bei *Burmannia coelestis* Don. (Mit Tafel VII.) . 157
21. **C. Steinbrinck:** Zum Kohäsionsmechanismus von *Polytrichum*blättern. (Mit 4 schematisierten Figuren im Text.) 169
22. **A. Ernst** und **Ed. Schmid:** Embryosackentwicklung und Befruchtung bei *Rafflesia Patma* Bl. (Mit Tafel VIII.) 176
23. **Georg Bitter:** Peltigeren-Studien III. *Peltigera nigripunctata* n. sp., eine verkannte Flechte mit heterosymbiontischen Cephalodien. (Mit Tafel IX.) 186
24. **J. M. Schneider:** Zur ersten und zweiten Hauptfrage der Antherenmechanik 196
25. **W. Zaleski:** Über den Umsatz des Nucleoproteidphosphors in den Pflanzen 202
26. **Bruno Schröder:** Phytoplankton von Westindien. (Mit einer Abbildung im Text.) 210
27. **P. Magnus:** Eine neue *Ramularia* aus Südtirol nebst Bemerkungen über das häufige Auftreten solcher Conidienformen in gebirgigen Gegenden. (Mit einer Abbildung im Text.) 214
28. **Bronislaw Niklewski:** Über den Austritt von Calcium- und Magnesiumionen aus der Pflanzenzelle 224
29. **Urs Pfenninger:** Untersuchung der Früchte von *Phaseolus vulgaris* L. in verschiedenen Entwicklungs-Stadien. (Vorläufige Mitteilung.) . . 227
30. **F. Heydrich:** Sporenbildung bei *Sphaeranthera lichenoides* (Ell. et Sol.) Hydr. (Mit Tafel X.) 234
31. **Jaroslav Peklo:** Beiträge zur Lösung des Mikorrhizaproblems . . . 239
32. **A. Pascher:** Einige neue Chrysomonaden. (Aus dem botanischen Institute der deutschen Universität zu Prag.) (Mit Tafel XI.) . . . 247
33. **Hans Preuß:** Über die boreal-alpinen und „pontischen“ Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen. (Mit einer Karte im Text.) 255

Seite

34. **Ed. Fischer:** *Genea Thwaitesii* (B. et Br.) Petch und die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung *Genea.* (Mit Tafel XII.) 264
35. **J. Modilewski:** Zur Embryobildung von einigen Onagraceen. (Mit Tafel XIII.) 287
36. **F. Brand:** Über die morphologischen Verhältnisse der *Cladophora*-Basis. (Mit einer Abbildung im Text.) 292
37. **C. Steinbrinck:** Über den ersten Öffnungsvorgang bei Antheren. (Mit 7 Figuren im Text.) 300
38. **J. Grüß:** Kapillaranalyse einiger Enzyme. II. 313
39. **P. Magnus:** Bemerkungen über einige Gattungen der Melampsoreen. (Mit Tafel XIV.) 320
40. **K. Giesenhagen:** Über zwei Tiergallen an Farnen. (Mit Tafel XV.) 327
41. **Hans Preuß:** Die boreal-alpinen und „pontischen" Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen. (Vorläufige Mitteilung.) 334
42. **Karl Gehrmann:** Zur Befruchtungsphysiologie von *Marchantia polymorpha* L. (Mit einer Abbildung im Text) 341
43. **Josef Schiller:** Ein neuer Fall von Mikrosporenbildung bei *Chaetoceras Lorenzianum* Grun. (Mit Tafel XVI.) 351
44. **R. Marloth:** Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermäßige Insolation. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 362
45. **F. W. Neger:** Ambrosiapilze. II. Die Ambrosia der Holzbohrkäfer. (Mit Tafel XVII und 3 Figuren im Text) 372
46. **H. Solereder:** Über die Gattung *Rehmannia.* (Mit 7 Figuren im Text.) 390
47. **F. Czapek:** Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 404
48. **F. Czapek:** Über die Ranken von *Entada.* (Mit 2 Abbildungen im Text.) 407
49. **Karl Rudolph:** Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Blattgelenke bei den Menispermaceen. (Mit 3 Textfiguren.) 411
50. **F. Tobler:** Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. (Mit einem Holzschnitt.) 421
51. **O. Treboux:** Stärkebildung aus Adonit im Blatte von *Adonis vernalis* 428
52. **Viktor Grafe** und **Emmy Vieser:** Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd. (Mit 4 Tabellen und 2 Abbildungen im Text.) 431
53. **K. Krause:** Über harzsecernierende Drüsen an den Nebenblättern von Rubiaceen. (Mit einer Abbildung im Text.) 446
54. **M. Miyoshi:** Über die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes bei *Cornus macrophylla* Wall. (Mit einer Abbildung im Text.) . . . 457
55. **W. Lorch:** Entgegnung auf die Darlegungen STEINBRINCKs in Band XXVII. Heft 4 dieser Berichte, den Kohäsionsmechanismus von *Polytrichum*blättern betreffend 460
56. **Friedrich Hildebrand:** Das Blühen und Fruchten von *Lilium giganteum.* (Mit einer Abbildung im Text.) 466
57. **Alexander Klatt:** Über die Entstehung von Seitenwurzeln an gekrümmten Wurzeln 470
58. **Ernst Lehmann:** Zur Keimungsphysiologie und -biologie von *Ranunculus sceleratus* L. und einigen anderen Samen 476

Seite

59. **Hugo Fischer:** Über *Aspidium remotum* Al. Br.: Kreuzung oder Mutation? — Ein neuer Fall von Apogamie 495
60. **Hugo Fischer:** Über *Coremium arbuscula* n. sp. (Mit 2 Textfiguren.) 502
61. **Julius Brunn:** Die Verwendung der Guajakmethode zur quantitativen Peroxydasenbestimmung 505
62. **O. Treboux:** Stärkebildung aus Sorbit bei Rosaceen 507
63. **Eduard Strasburger:** Meine Stellungnahme zur Frage der Propfbastarde 511
64. **P. Lindner:** *Catenularia fuliginea* (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung. (Mit Tafel XVIII.) 530
65. **L. Kny:** Die physiologische Bedeutung der Haare von *Stellaria media* 532
66. **W. Kinzel:** Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen. (Mit Tafel XIX.) 536
67. Graf **Arnim-Schlagenthin:** Mitteilung über Kartoffelblüten 546
68. **R. Dostál:** Die Korrelationsbeziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe. (Vorläufige Mitteilung.) 547
69. **Adolf Pascher:** *Pyramidochrysis*, eine neue Gattung der Chrysomonaden. (Mit Tafel XX.) 555
70. **Hans Preuß:** *Mulgedium Tataricum* (L.) D. C. in Deutschland 566
71. **Friedrich Czapek:** Über einige physiologische Verhältnisse des Stammes der Zingiberaceen 569
72. **J.** und **W. Docters van Leeuwen-Reijnvaan:** Kleinere cecidologische Mitteilungen. (Mit 6 Figuren im Text.) 572
73. **G. Ritter:** Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze 582
74. **Ernst Küster:** Über die Verschmelzung nackter Protoplasten. (Vorläufige Mitteilung.) 589
75. **A. J. Lebedeff:** Über die Assimilation des Kohlenstoffes bei wasserstoffoxydierenden Bakterien. (Vorläufige Mitteilung.) 598
76. **Erwin Baur:** Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären 603
77. **Otto Appel:** Theorie und Praxis der Bekämpfung von *Ustilago tritici* und *Ustilago nuda* 606

II. Generalversammlung[1]).

1. **G. Senn:** Weitere Untersuchungen über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren. (Mit 7 Textfiguren.) . . . . . . (12)
2. **L. Wittmack:** Studien über die Stammpflanze der Kartoffel. (Mit 6 Abbildungen im Text) . . . . (28)

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Appel, Otto, Theorie und Praxis der Bekämpfung von *Ustilago tritici* und *Ustilago nuda* 606
Graf **Arnim-Schlagenthin,** Mitteilung über Kartoffelblüten 546
Baur, Erwin, Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären . . 603

---

[1]) Eine kurze Inhaltsangabe eines Vortrages von H. KNIEP „Über den Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes auf die Kohlensäureassimilation" und eine Notiz über eine Demonstration von Mikrophotogrammen seitens Herrn LINDNERS befindet sich im Bericht über die Generalversammlung [S. (4) u. (5)].

Seite

Bitter, Georg, Zur Frage der Geschlechtsbestimmung von *Mercurialis annua* durch Isolation weiblicher Pflanzen 120

—, Peltigeren-Studien III. *Peltigera nigripunctata* n. sp., eine verkannte Flechte mit heterosymbiontischen Cephalodien. (Mit Taf. IX.) 186

Brand, F., Über die morphologischen Verhältnisse der *Cladophora*-Basis. (Mit einer Abbildung im Texte.) 292

Brdlik, Vladimir, siehe STOKLASA.

Brunn, Julius, Die Verwendung der Guajakmethode zur quantitativen Peroxydasenbestimmung 505

Czapek, F., Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 404

—, Über die Ranken von *Entada*. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 407

—, Über einige physiologische Verhältnisse des Stammes der Zingiberaceen 569

v. Derschau, M., Beziehungen zwischen Zellkern und Pyrenoiden bei den Chlorophyceen. (Vorläufige Mitteilung.) 99

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. u. W., Kleinere cecidologische Mitteilungen. (Mit 6 Figuren im Text.) 572

Dostál, R., Die Korrelationsbeziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe. (Vorläufige Mitteilung.) 547

Ernest, Adolf, siehe STOKLASA.

Ernst, A., Apogamie bei *Burmannia coelestis* Don. (Mit Taf. VII.) 157

— und **Ed. Schmid,** Embryosackentwicklung und Befruchtung bei *Rafflesia Patma* Bl. (Mit Taf. VIII.) 176

Fischer, Ed., *Genea Thwaitesii* (B. et Br.) Petch und die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung *Genea*. (Mit Taf. XII.) 264

Fischer, Hugo, Über *Aspidium remotum* Al. Br.: Kreuzung oder Mutation? — Ein neuer Fall von Apogamie 495

—, Über *Coremium arbuscula* n. sp. (Mit 2 Textfiguren.) 502

Gehrmann, Karl, Zur Befruchtungsphysiologie von *Marchantia polymorpha* L. (Mit einer Abbildung im Text.) 341

Giesenhagen, K., Über zwei Tiergallen an Farnen. (Mit Taf. XV.) . . . 327

Grafe, Viktor und **Emmy Vieser,** Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd. (Mit 4 Tabellen und 2 Abbildungen im Text.) 431

Grüß, J., Kapillaranalyse einiger Enzyme II 313

Harms, H., Über Kleistogamie bei der Gattung *Argyrolobium* 85

Heydrich, F., Carpogonium und Auxiliarzelle einiger *Melobesieae*. (Mit Taf. IV und einer Textfigur.) 79

—, Sporenbildung bei *Sphaeranthera lichenoides* (Ell. et Sol.) Hydr. (Mit Taf. X.) 234

Hildebrand, Friedrich, Das Blühen und Fruchten von *Lilium giganteum*. (Mit einer Abbildung im Text.) 466

Kinzel, W., Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen. (Mit Taf. XIX.) 536

Klatt, Alexander, Über die Entstehung von Seitenwurzeln an gekrümmten Wurzeln 470

Kny, L., Die physiologische Bedeutung der Haare von *Stellaria media* . 532

Krause, K., Über harzsecernierende Drüsen an den Nebenblättern von Rubiaceen. (Mit einer Abbildung im Text.) 446

Seite

Küster, Ernst, Über die Verschmelzung nackter Protoplasten. (Vorläufige Mitteilung.) 589

Lebedeff, A. J., Über die Assimilation des Kohlenstoffes bei wasserstoffoxydierenden Bakterien. (Vorläufige Mitteilung.) 598

Lehmann, Ernst, Zur Keimungsphysiologie und -biologie von *Ranunculus sceleratus* L. und einigen anderen Samen 476

Lepeschkin, W. W., Über die Permeabilitätsbestimmung der Plasmamembran für gelöste Stoffe 129

Lindner, P., *Catenularia fuliginea* (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung. (Mit Taf. XVIII.) 530

Linsbauer, K. und V. Vouk, Zur Kenntnis des Heliotropismus der Wurzeln. (Vorläufige Mitteilung.) 151

Lorch, W., Erwiderung auf eine Bemerkung STEINBRINCKS, enthalten in seiner Publikation „Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einigen Dünengräsern", abgedruckt in diesen Berichten 1908, S. 399—412 . . 51

—, Entgegnung auf die Darlegungen STEINBRINCKS in Band XXVII, Heft 4 dieser Berichte, den Kohäsionsmechanismus von *Polytrichum*blättern betreffend 460

Magnus, P., Eine neue *Ramularia* aus Südtirol nebst Bemerkungen über das häufige Auftreten solcher Conidienformen in gebirgigen Gegenden. (Mit einer Abbildung im Text.) 214

—, Bemerkungen über einige Gattungen der Melampsoreen. (Mit Taf. XIV.) 320

Marloth, R., Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermäßige Insolation. (Mit 2 Abbildungen im Text.) 362

Miyoshi, M., Über die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes bei *Cornus macrophylla* Wall. (Mit einer Abbildung im Text.) . . . 457

Modilewski, J., Zur Embryobildung von *Euphorbia procera*. (Mit Doppeltafel I.) 21

—, Zur Embryobildung von einigen Onagraceen. (Mit Taf. XIII.) . . . 287

Müller, Otto, Die Ortsbewegung der Bacillariaceen VII. (Mit Taf. II und einer Textfigur.) 27

Neger, F. W., Ambrosiapilze. II. Die Ambrosia der Holzbohrkäfer. (Mit Taf. XVII und 3 Figuren im Text.) 372

Němec, B., Zur Mikrochemie der Chromosomen 43

Nestler, A., Ein einfaches Verfahren zum Nachweise der Benzoësäure in der Preißelbeere und Moosbeere. (Mit Taf. III.) 63

Niklewski, Bronislaw, Über den Austritt von Calcium- und Magnesiumionen aus der Pflanzenzelle 224

Palladin, W., Über Prochromogene der pflanzlichen Atmungschromogene. (Vorläufige Mitteilung.) 101

Pascher, A., Über merkwürdige amoeboide Stadien bei einer höheren Grünalge. (Mit Tafel VI.) 143

—, Einige neue Chrysomonaden. (Mit Taf. XI.) 247

—, *Pyramidochrysis*, eine neue Gattung der Chrysomonaden. (Mit Taf. XX.) 555

Peklo, Jaroslav, Beiträge zur Lösung des Mykorrhizaproblems 239

Pfenninger, Urs, Untersuchung der Früchte von *Phaseolus vulgaris* L. in verschiedenen Entwicklungs-Stadien. (Vorläufige Mitteilung.) . 227

Seite

Preuß, Hans, Über die boreal-alpinen und „pontischen“ Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen. (Mit einer Karte im Text.) . 255
—, Die boreal-alpinen und „pontischen“ Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen. (Vorläufige Mitteilung.) 334
Preuß, Hans, *Mulgedium Tataricum* (L.) D.C. in Deutschland 566
Ritter, G., Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze 582
Rudolph, Karl, Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Blattgelenke bei den Menispermaceen. (Mit 8 Textfiguren.) 411
Schiller, Josef, Ein neuer Fall von Mikrosporenbildung bei *Chaetoceras Lorenzianum* Grun. (Mit Taf. XVI.) 351
Schmid, Ed., siehe ERNST.
Schneider, J. M., Zur ersten und zweiten Hauptfrage der Antherenmechanik 196
Schröder, Bruno, Phytoplankton von Westindien. (Mit einer Abbildung im Text.) 210
Senn, G., Schwimmblase und Intercostalstreifen einer neukaledonischen Wasserform von *Marsilia*. (Mit Taf. V und einer Textfigur.) . 111
—, Weitere Untersuchungen über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren. (Mit 7 Textfiguren.) . . . . (12)
Solereder, H., Über die Gattung *Rehmannia* (Mit 7 Figuren im Text.). 390
Steinbrinck, C., Zu der Mitteilung von J. M. SCHNEIDER über den Öffnungsmechanismus der Tulpenanthere 2
—, Zum Kohäsionsmechanismus von *Polytrichum*blättern. (Mit 4 schematisierten Figuren im Text.) 169
—, Über den ersten Öffnungsvorgang bei Antheren. (Mit 7 Figuren im Text 300
Stocklasa, Julius, Vladimir Brdlik und **Adolf Ernest,** Zur Frage des Phosphorgehaltes des Chlorophylls 10
Strasburger, Eduard, Meine Stellungnahme zur Frage der Propfbastarde 511
Tobler, F., Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. (Mit einer Abbildung im Text.). 421
Treboux, O., Stärkebildung aus Adonit im Blatte von *Adonis vernalis* . . 428
Tröndle, A., Permeabilitätsänderung und osmotischer Druck in den assimilierenden Zellen des Laubblattes. (Vorläufige Mitteilung.) . . 71
Vieser, Emmy, siehe GRAFE.
Vouk, V., siehe LINSBAUER.
Walther, Oskar, Zur Frage der Indigobildung 106
Wittmack, L., Studien über die Stammpflanze der Kartoffel. (Mit 6 Abbildungen im Text.) . . . . (28)
Zaleski, W., Über die Rolle des Lichtes bei der Eiweißbildung in den Pflanzen. 56
—, Über den Umsatz des Nucleoproteidphosphors in den Pflanzen . . . 202

Verzeichnis der Tafeln.

Tafel I zu **J. Modilewski,** Zur Embryobildung von *Euphorbia procera*. Erklärung auf S. 26.
Tafel II zu **Otto Müller,** Die Ortsbewegung der Bacillariaceen VII. Erklärung auf S. 42.

Tafel III zu **A. Nestler.** Ein einfaches Verfahren zum Nachweise der Benzoesäure in der Preißelbeere und Moosbeere. Erklärung auf S. 70.

Tafel IV zu **F. Heydrich.** Carpogonium und Auxiliarzelle einiger *Melobesicae.* Erklärung auf S. 84.

Tafel V zu **G. Senn.** Schwimmblase und Intercostalstreifen einer neukaledonischen Wasserform von *Marsilia.* Erklärung auf S. 119.

Tafel VI zu **A. Pascher.** Über merkwürdige amoeboide Stadien bei einer höheren Grünalge. Erklärung auf S. 150.

Tafel VII zu **A. Ernst.** Apogamie bei *Burmannia coelestis* Don. Erklärung auf S. 168.

Tafel VIII zu **A. Ernst** und **Ed. Schmid.** Embryosackentwicklung und Befruchtung bei *Rafflesia Patma* Bl. Erklärung auf S. 185.

Tafel IX zu **Georg Bitter.** Peltigeren-Studien III, *Peltigera nigripunctata* n. sp., eine verkannte Flechte .mit heterosymbiontischen Cephalodien. Erklärung auf S. 195.

Tafel X zu **F. Heydrich.** Sporenbildung bei *Sphaeranthera lichenoides.* Erklärung auf S. 238.

Tafel XI zu **A. Pascher.** Einige neue Chrysomonaden. Erklärung auf S. 254.

Tafel XII zu **Ed. Fischer.** *Genea Thwaitesii* (B. et Br.) Petch und die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung *Genea.* Erklärung auf S. 270.

Tafel XIII zu **J. Modilewski.** Zur Embryobildung von einigen Onagraceen. Erklärung auf S. 292.

Tafel XIV zu **P. Magnus.** Bemerkungen über einige Gattungen der Melampsoreen. Erklärung auf S. 327.

Tafel XV zu **K. Giesenhagen.** Über zwei Tiergallen an Farnen. Erklärung auf S. 334.

Tafel XVI zu **Josef Schiller.** Ein neuer Fall von Mikrosporenbildung bei *Chaetoceras Lorenzianum* Grun. Erklärung auf S. 361.

Tafel XVII zu **F. W. Neger.** Ambrosiapilze. II. Die Ambrosia der Holzbohrkäfer. Erklärung auf S. 389.

Tafel XVIII zu **P. Lindner.** *Catenularia fuliginea* (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung. Erklärung auf der Tafel.

Tafel XIX zu **W. Kinzel.** Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen. Erklärung im Text S. 545.

Tafel XX zu **Adolf Pascher.** *Pyramidochrysis.* eine neue Gattung der Chrysomonaden. Erklärung auf S. 562.

Bildnis von Emil Chr. Hansen.

Bildnis von Maximilian Marsson.

Verzeichnis der Textabbildungen.

Otto Müller, Die Ortsbewegung der Bacillariaceen VII: Seite

Fig. 1. Schematische Zeichnung zur Illustration der Beeinflussung der optischen Reaktion durch Doppelbrechung . . . 35

F. Heydrich, Carpogonium und Auxiliarzelle einiger *Melobesicae*:

Fig. 1 82

Seite

G. Senn, Schwimmblase und Intercostalstreifen einer neukaledonischen Wasserform von *Marsilia:*
Fig. 1. Unterseite eines Schwimmblattes von *Marsilia* in der Nähe des Randes. Nervatur und Intercostalstreifen. Vergrößerung 5 fach 113
C. Steinbrinck, Zum Kohäsionsmechanismus von *Polytrichum*blättern:
Fig. 1. Querschnittsskizze eines trockenen Blattes von *Polytrichum formosum* 170
Fig. 2. *Polytrichum formosum,* dünner Blattquerschnitt 170
Fig. 3. *Polytrichum formosum,* trockenes Blatt, Skizze eines Querschnittstückes mit natürlicher Schrumpfelung 172
Fig. 4. *Polytrichum piliferum.* Querschnittsskizze eines trockenen Blattes 172
Bruno Schröder, Phytoplankton von Westindien:
Fig. 1. *Biddulphia pelagica* Schröder. Zelle in Teilung 212
Fig. 2. *Ceratium hircus* nov. spec. 212
P. Magnus, Eine neue *Ramularia* aus Südtirol nebst Bemerkungen über das häufige Auftreten solcher Conidienformen in gebirgigen Gegenden:
Fig. 1 u. 2. Zweige von *Polygala vulgaris* mit von *Ramularia Heimerliana* P. Magn. inficierten Blättern 215
Fig. 3. Einzelner aus der erweiterten Spaltöffnung herausgetretener Rasen der *Ram. Heimerliana* 215
Fig. 4 u. 5. Einzelne Sterigmen derselben 215
Hans Preuß. Über die boreal-alpinen und „pontischen“ Associationen der Flora von Ost- und Westpreußen. I. Boreal-alpine Associationen:
Fig. 1. Karte des Gebietes 260
F. Brand, Über die morphologischen Verhältnisse der *Cladophora*-Basis:
Fig. 1. Basis einer alten überwinterten Pflanze von *Cl. glomerata* var. *callicoma* 295
Fig. 2. Basis eines jüngeren Exemplares von *Cl. glomerata* var. *simplicior* 295
Fig. 3. Basalstück eines Exemplars derselben Varietät. 295
Fig. 4. Keimpflanze von *Cl. glomerata* var. *callicoma.* 295
Fig. 5. Winterzelle aus der Terminalverzweigung von *Cl. glomerata* 295
C. Steinbrinck. Über den ersten Öffnungsvorgang bei Antheren:
Fig. 1—3. Pollensäcke beim Beginn des Aufspringens 309
Fig. 4—6. Pollensäcke während des Aufspringens 309
Fig. 7. Tulpenanthere im Beginn des Aufspringens 310
Karl Gehrmann, Zur Befruchtungsphysiologie von *Marchantia polymorpha* L.:
Fig. 1. Formen der Papillen von *M. polymorpha* L. 346
Fig. 2. Oberflächenansicht der papillösen Epidermis des weiblichen Receptaculums 346
Fig. 3. Schnitt durch eine Luftkammer des Hutes 346
Fig. 4. Ebenso von *M. cephaloscypha* Steph. 346
R. Marloth, Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermäßige Insolation:
Fig. I. 1. u. 2. *Mesembryanthemum fibuliforme* Haw. 365
3. Längsschnitt durch ein corpusculum 365

Seite
4. *Bulbine mesembryanthemoides* Haw. 365
5. Längsschnitt durch ein Blatt 365
6. *Haworthia truncata* Schönland 365
7. Längsschnitt durch ein Blatt 365
8. *Mes. opticum* Marl. 365
9. Längsschnitt durch ein Blatt 365
10. *Mes. Hookeri* Berger, Längsschnitt durch das halbe corpusculum 365
11. *Mes. truncatellum* Haw., Längsschnitt durch das halbe corpusculum 365
12. *Mes. rhopalophyllum* Schl. et Diels, Längsschnitt durch ein Blatt 365
Fig. II. *Mesembryanthemum rhopalophyllum* Schlechter et Diels . 369

F. W. Neger, Ambrosiapilze. 2. Mitteilung. II. Die Ambrosia der Holzbohrkäfer:

Fig. 1. Natürliche Ambrosia des X. dispar 379
Fig. 2. In Reinzucht erwachsene Ambrosia des X. dispar . . . 379
Fig. 3. Ambrosiapilz des Hylecoetus dermestoides 386

H. Solereder, Über die Gattung *Rehmannia*:

Fig. 1—7. Sekretzellenhaare des Kelches von *Rhemannia angulata* 396

F. Czapek, Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen:

Fig. 1. Zweig von *Tinomiscium javanicum* Miers. 405
Fig. 2. Zweig von *Anamirta Cocculus* W. u. A. 405

—, Über die Ranken von Entada:

Fig. 1. Jugendliches Stadium der Klettersprosse von *Entada polystachia* DC. 409
Fig. 2. Ausgewachsenes Blatt derselben Art 409

Karl Rudolph, Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Blattgelenke bei den Menispermaceen:

Fig. 1. Querschnitt durch den unteren Knoten von *Anamirta Cocculus* (L.) Wight et Arn. 413
Fig. 2. Querschnitt durch den eigentlichen Blattstiel von *Anamirta Cocculus* 413
Fig. 3. Längsschnitt durch das Mark des unteren Knotens . . 413

F. Tobler, Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten:

Fig. 1. Vertikalschnitt durch einen etwa 4 Monate alten Thallus des *Xanthoria*-Pilzes 424

Viktor Grafe und Emmy Vieser, Untersuchungen über das Verhalten grüner Pflanzen zu gasförmigem Formaldehyd:

Fig. 1. Mit Kotyledonen kultiviert (in H_2CO ohne CO_2, normale Kultur, CO_2-freie Kultur ohne H_2CO) 437
Fig. 2. Ohne Kotyledonen gezogen 437

K. Krause, Über harzsecernierende Drüsen an den Nebenblättern von Rubiaceen:

Fig. 1. A. Drüsenzotte am Grunde eines Nebenblattes von *Gardenia troposepala* K. Sch. 449
B. desgl. von *G. lacciflua* K. Krause mit abgesprengter Cuticula 449

Seite

C. Drüsenzotte am Ende eines Nebenblattes von *Dirichletia insignis* Kl. 449

M. Miyoshi, Über die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes bei *Cornus macrophylla* Wall.:

Fig. 1. Kurve 458

Friedrich Hildebrand, Das Blühen und Fruchten von *Lilium giganteum*:

Fig. 1—8. *Lilium giganteum:* Entwicklungsstufen von den Blütenknospen bis zur reifen Frucht 467

Hugo Fischer, Über *Coremium arbuscula* n. sp.:

Fig. 1. Stück des Luftmycels mit Konidienträgern 503

Fig. 2. Koremien 503

J. und W. Docters van Leeuwen-Reijnvaan, Kleinere cecidologische Mitteilungen:

Fig. 1. Schemat. Querschnitt eines normalen *Commelina*-Stengels 573

Fig. 2. Schemat. Querschnitt einer jungen *Commelina*-Galle . . 574

Fig. 3. Schemat. Längsschnitt einer sehr jungen *Commelina*-Galle 575

Fig. 4. Schemat. Längsschnitt einer erwachsenen *Commelina*-Galle 577

Fig. 5. Schemat. Querschnitt einer erwachsenen *Commelina*-Galle 578

Fig. 6. Querschnitt eines Ausläufers der akzessorischen Gefäßbündel 579

G. Senn, Weitere Untersuchungen über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren:

Fig. 1—7. *Synedra Ulna* Ehbg. Teilung und Verlagerung der Chromatophoren . . . . (21)

L. Wittmack, Studien über die Stammpflanze der Kartoffel:

Fig. 1. a) Kelchzipfel von *Solanum tuberosum*, b) dgl. von *S. Commersonii*, c) dieselben etwas länger, d) Kelchzipfel von *S. Jamesii*, e) Blumenkrone von *S. tuberosum*, Sorte „Agraria“, f) Beere von derselben Sorte . . . . (29)

Fig. 2. *Solanum Commersonii* mit sehr großen Blüten . . . . (31)

Fig. 3. Beeren von *Solanum maglia* . . . . (34)

Fig. 4. *Solanum Maglia* mit Blüten . . . . (35)

Fig. 5. Beeren von *Solanum Commersonii* . . . . (38)

Fig. 6. Beeren des lila blühenden *Solanum Commersonii* . . . (39)

F. Tobler, W. Zopf (Nachruf), Bildnis Zopfs . . . . (59)

Karl Müller, A. Geheeb (Nachruf), Bildnis Geheebs . . . . . . (85)

Gruppe, gebildet aus verschiedenen Splachnaceen . . . . . . (88)

Gruppe, gebildet aus verschiedenen Polytrichaceen . . . . . (89)

Übersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—47) ausgegeben am 25. Februar 1909.
Heft 2 (S. 49—96) ausgegeben am 25. März 1909.
Heft 3 (S. 97—126) ausgegeben am 29. April 1909.
Heft 4 (S. 127—222) ausgegeben am 27. Mai 1909.
Heft 5 (S. 223—283) ausgegeben am 24. Juni 1909.
Heft 6 (S. 285—348) ausgegeben am 29. Juli 1909.
Heft 7 (S. 349—452) ausgegeben am 27. September 1909.

Heft 8 (S. 453—528) ausgegeben am 25. November 1909.
Heft 9 (S. 529—562) ausgegeben am 29. Dezember 1909.
Heft 10 (S. 563—610) ausgegeben am 27. Januar 1910.
1. Generalversammlungsheft [S. (1)—(42)] ausgegeben am 27. Oktober 1909.
2. Generalversammlungsheft (Schlußheft) ausgegeben am 14. März 1910.

Berichtigungen.

In der Mitteilung Nr. 21, S. 169 ff. über Kohäsionsmechanismus von *Polytrichum*blättern ist überall statt *Polytrichum iuniperinum* zu lesen: *P. formosum* (Irrtum bei der Bestimmung).

Fig. 4, S. 309 ist um 180° zu drehen.

S. 422, Zeile 18—19 von oben lies Flechtenteilen statt Algenteilen.

S. (34) Zeile 2 von unten lies ein Aufsatz statt im Aufsatz.

S. (41) Zeile 10 von unten lies auch statt noch.

S. (42) Zeile 19 von oben lies tief geteilt statt tief gekeilt.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen für die Sitzungen im Jahre 1910 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr. A. Engler, Dahlem-Steglitz b. Berlin, K. bot. Garten, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst und unleserlich geschrieben sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1910.

Ehrenpräsident: S. Schwendener.

Für die Generalversammlung: K. v. Goebel, Präsident; G. Berthold, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: A. Engler, Vorsitzender; O. Reinhardt, erster Stellvertreter; J. Urban, zweiter Stellvertreter; E. Koehne, erster Schriftführer; G. Lindau, zweiter Schriftführer; E. Jahn, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: A. Engler, E. Koehne, G. Lindau, E. Jahn, L. Kny, E. Baur, P. Claußen.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): R. Kolkwitz, G. Volkens, A. Weiße, P. Ascherson, H. Fischer.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder M. 20.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des berteffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Steglitz bei Berlin, Düntherstr. 5 p, zu senden.

⁂

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
4.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
5.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	2 „
6.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
7.	für jeden Umschlag	1,5 „
8.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3,50 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
W 35 Schöneberger Ufer 12a

TABULAE BOTANICAE

unter Mitwirkung von

A. J. Blakeslee (Cambridge, Mass.), A. Guilliermond (Lyon)

redigiert von

Privatdozent Dr. E. Baur (Berlin) und Dr. E. Jahn (Berlin)

Erschienen sind bereits:

Tafel I: Myxobacteriaceae, Entwicklung von Polyangium fuscum.
„ II: Fruchtkörper von Chondromyces und Myxococcus, Sporenbildung von Myxococcus.
„ III: Acrasieae. Dictyostelium.
„ IV: Sporangien und Plasmodien der Myxomyceten. Dictydium Trichia, Leocarpus.
„ V: Stoma. Rhoeo discolor.
„ VI und VII: Mucorineae. Mucor, Rhizopus.
„ VIII: Ustilagineae I: Ustilago Tragopogonis.
„ IX: Volvocaceae. Eudorina elegans.
„ X: Phaeophyceae. Ectocarpus I.
„ XI: Phaeophyceae. Ectocarpus II.

Das Tafelwerk soll die gesamte Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Pflanzen umfassen; besonders sollen auch die niederen Pflanzen mehr berücksichtigt werden.

In Farbendruck ausgeführt, haben die Tafeln ein Format von 150 : 100 cm. Jeder Tafel wird eine Erklärung in drei Sprachen beigegeben.

Die Tabulae Botanicae gelangen in Serien von je vier Tafeln ***zum Preise von 30 Mark pro Serie*** *zur Ausgabe; einzeln bezogen erhöht sich der Preis auf 10 Mark pro Tafel. — Auch aufgezogen auf Leinwand mit Stäben sind die Tafeln zu haben; der Preis erhöht sich dann um 3 Mk. 50 Pfg. pro Tafel.*

Weitere Tafeln sind in Vorbereitung.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.